

Technická univerzita v Liberci

Hospodářská fakulta

B A K A L Á Ř S K Á P R Á C E

Rok vydání:  
2009

Vypracovala:  
Lucie Kuklová

Studijní program: B6209 Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Podnikatelská informatika

Metoda TRIZ = „Teorie vynalézavého řešení problémů“

TIPS = „Theory of Inventive Problem Solving“

Číslo práce: BP-PI-KIN-2009-07

Lucie Kuklová

Vedoucí práce: Ing. Dana Nejedlová, Ph.D.  
Katedra informatiky HF TUL

Konzultant: Ing. Jaromír Tobiška,  
Oddělení GQA – Strategie QM a audit kvality,  
ŠKODA AUTO a.s., Mladá Boleslav

Počet stran: 38

Počet příloh: 9

Datum odevzdání: 22. 5. 2009

---

## **Prohlášení**

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/200 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum: .....

Podpis: .....

## **Poděkování**

Velkým přínosem k úspěšnému dokončení bakalářské práce pro mě bylo osobní setkání a spolupráce s panem Ing. Pavlem Jirmanem. Řadí se mezi špičku odborníků na metodu TRIZ v České Republice i ve světě.

Jeho pomoc na mé práci byla pro mě velkým přínosem. Poskytl mi mnoho užitečných rad, několik hodin konzultací, abych pochopila základní principy a podstatu TRIZu. Tímto bych mu ráda složila poklonu a vyjádřila svůj velký dík. Děkuji.

Nemohu zapomenout na výbornou spolupráci s mým nadřízeným panem Ing. Jaromírem Tobiškou, koordinátorem metod kvality a školení na oddělení GQA (Strategie QM a audit kvality) ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., ve které jsem měla možnost absolvovat svou roční řízenou práci. Ve studiu byl mým dobrým a trpělivým vedoucím praxe. Děkuji.

## **Anotace a klíčová slova**

Tato bakalářská práce se zabývá metou TRIZ a aplikací na konkrétní příklad ve společnosti Škoda Auto, a.s. První část práce obsahuje úvod do metody TRIZ. Obsahuje základní informace o metodě, její historii, zakladateli a popisuje teorii. Závěrem první části jsou zhodnoceny klady a zápory metody TRIZ. Ve druhé části je řešen konkrétní příklad, na který byla metoda aplikována. Představuje detailní rozbor problému, postup řešení, zhodnocení výsledků a přínosů pro společnost. V poslední části práce je uveden osobní názor na metodu, celkové zhodnocení práce.

**Klíčová slova:** TRIZ, metoda, vepol, hodnotová analýza, patent, inovace, Škoda Auto, rozpor, řetězec příčin a důsledků, nanotechnologie

## **Annotation and keywords**

This bachelor thesis deals with the TRIZ method and its application on concrete example in the company Škoda Auto, Inc. The first part of this work includes introduction to and basic information about TRIZ method, its history, a founder and description of theory. In the conclusion of this part accomplishments and negatives of the TRIZ method are reviewed. In the second part a concrete example is solved on which, was the method applied. It presents a detailed analysis of a problem, a decision procedure, estimation of results, and contributions for the company. At the end of the work the personal view of the method and final estimation of this work are stated.

**Keywords:** TRIZ, method, vepol, value analysis, innovation, patent, company Škoda Auto, Inc., antagonism, chain causes and consequences, nanotechnology

## Obsah:

Prohlášení .....	3
Poděkování .....	4
Anotace a klíčová slova .....	5
Annotation and keywords .....	6
Obsah: .....	7
Seznam zkratk a symbolů: .....	9
Seznam tabulek: .....	10
Seznam obrázků: .....	11
1. Úvod .....	12
2. Historie metody TRIZ .....	13
2.1. Co je TRIZ? .....	13
2.2. Metoda, metodika, metodologie .....	14
2.3. Počátky metody .....	15
2.4. Zakladatel .....	15
3. Základní pojmy .....	17
3.1. Technická kreativita, inovace .....	17
3.2. Ostatní metody technické tvořivosti .....	18
3.2.1. Vektor setrvačnosti .....	18
3.3. Technický systém, podsystém, nadsystém .....	19
4. Postup užívání metody TRIZ .....	20
5. Teorie .....	21
5.1. Stanovení problému .....	21
5.2. Hodnotová analýza (HA) .....	21
5.2.1. Analytická etapa hodnotové analýzy .....	22
5.2.2. „S“ křivka vývoje technického systému .....	24
5.3. Definování zadání .....	24
5.4. Definování rozporu, který bude řešen .....	24
5.4.1. Administrativní rozpor = AR .....	25
5.4.2. Technický rozpor = TR .....	25
5.4.3. Fyzikální rozpor = FR .....	26

---

5.5.	Nástroje k řešení TR .....	26
5.5.1.	Principy eliminace technických rozporů .....	26
5.5.2.	Tabulka heuristických principů eliminace technických rozporů.....	26
5.5.3.	Práce s tabulkou.....	27
5.6.	Nástroje řešení FR .....	27
5.6.1.	Řešení FR jednoduchými transformacemi .....	27
5.6.2.	Vepolová analýza = VA .....	28
5.6.3.	Standardy .....	29
5.7.	ARIZ = Algoritmus řešení inovačních a invenčních zadání.....	30
5.8.	Studium patentů .....	30
5.9.	Vyhodnocení a stanovení řešení .....	31
6.	Klady a nevýhody metody TRIZ.....	31
7.	Konkrétní případ.....	32
7.1.	Výběr problému .....	32
7.2.	Definice problému .....	33
7.3.	Hodnotová analýza .....	34
7.4.	Definování zadání .....	41
7.5.	Definice rozporů .....	41
7.6.	Studium patentů .....	43
7.7.	Výběr nástroje metody TRIZ.....	44
7.7.1.	Čelní sklo.....	46
7.7.2.	Efekt lotosového listu .....	46
7.8.	Vyhodnocení návrhů řešení .....	48
8.	Závěr.....	49
	Seznam literatury.....	50
	Seznam příloh.....	52
	Přílohy: .....	53

---



### Seznam zkratek a symbolů:

AR	=	administrativní rozpor
ARIZ	=	algoritmus řešení inovačních zadání
FR	=	fyzikální rozpor
HA	=	hodnotová analýza
L <sub>1</sub>	=	látka jedna (výrobek)
L <sub>2</sub>	=	látka dva (nástroj)
MATCHEM	=	fyzikální pole (Mechanické, Akustické, Tepelné, Chemické, Elektrické, Magnetické)
NS	=	nadsystém
P	=	pole
PS	=	podsystem
TR	=	technický rozpor
TRIZ	=	Tvorba a řešení inovačních zadání
TS	=	technický systém
VA	=	vepolová analýza
VEPOL	=	z ruštiny (VEščstvo + POLe) – model vazeb mezi prvky

**Seznam tabulek:**

Tabulka 1 - Úrovně vynálezeckých úloh.....	16
Tabulka 2: Činnosti řidiče před odjezdem.....	33
Tabulka 3: Přehled možných způsobů očištění skla.....	35
Tabulka 4: Podnebné podmínky v zimě .....	36
Tabulka 5: Analýza funkcí .....	38

## Seznam obrázků:

Obrázek 1: Obecný postup při použití metody TRIZ .....	3
Obrázek 2: Genrich Saulovič Altschuller, zakladatel metody TRIZ.....	15
Obrázek 3: Výkonnostní křivka kreativity .....	3
Obrázek 4: Systémový přístup - vývoj systému v čase a prostoru.....	19
Obrázek 5: Schéma postupu TRIZ .....	20
Obrázek 6: Ideální konečný výsledek.....	3
Obrázek 7: Vývoj technického systému .....	3
Obrázek 8: Heuristická tabulka eliminace rozporů .....	3
Obrázek 9: Schéma VEPOLU .....	3
Obrázek 10: Zamrzlý stěrač.....	3
Obrázek 11: Námraza na skle.....	3
Obrázek 12: Vývoj historie stěrače .....	3
Obrázek 13: Model struktury TS .....	3
Obrázek 14: Řetězec příčin a důsledků - 1. Vrstva .....	3
Obrázek 15: Řetězec příčin a důsledků - 2. Vrstva .....	3
Obrázek 16: Řetězec příčin a důsledků - 3. Vrstva .....	3
Obrázek 17: Řetězec příčin a důsledků - 4. Vrstva .....	3
Obrázek 18: Řetězec příčin a důsledků – konečný stav .....	40
Obrázek 19: Situace na čelním skle - nalezení problému.....	3
Obrázek 20: Schéma VEPOLU 1. zadání.....	3
Obrázek 21: Schéma VEPOLU 2. zadání.....	3
Obrázek 22: Hydrofilní povrch .....	3
Obrázek 23: Hydrofobní povrch.....	3
Obrázek 24: Lotosový list .....	3
Obrázek 25: Povrch listu .....	3
Obrázek 26: Situace na povrchu listu .....	3

## 1. Úvod

V období od 1. července 2008 do 30. června 2009 jsem absolvovala roční řízenou praxi ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Byla jsem přiřazena na oddělení GQA – Strategie QM a metody kvality. Náplní tohoto oddělení je definování a podpora při nasazování metod kvality. Vedení oddělení projevilo zájem o studium a aplikaci nové metody. Tou byla metoda TRIZ, jejíž studium a aplikace na konkrétním příkladu se stala mou hlavní náplní práce.

Metoda TRIZ není nová, přesto je pro mnohé z nás neznámým pojmem. Jedná se o velmi zajímavou metodu řešení inovativních problémů k dosažení nového či vylepšeného produktu. Udivilo mě, jak málo firem v České Republice tuto metodu užívá nebo se o ni alespoň zajímá. Porozhlédneme-li se do světa, zjistíme, že TRIZ je považován za úspěšnou a v mnoha odborných časopisech probíranou tematikou. Za nevýhodu této metody považuji náročnost studia před samotnou aplikací na příkladech.

## 2. Historie metody TRIZ

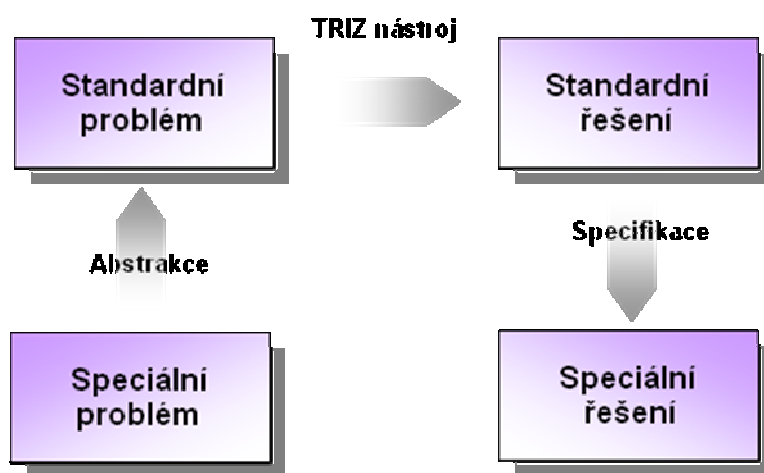
### 2.1. Co je TRIZ?

Metoda TRIZ je jednou z mnoha metod, které podporují kreativní myšlení při hledání inovace pro nové výrobky. Mnoho z těchto metod je založeno na náhodném vyhledávání správného řešení. Metoda TRIZ se od nich liší systematickým postupem ověřeným četnými úspěšnými příklady.

Definice metody TRIZ:

Systémová metoda TRIZ vede uživatele od nejasné problémové situace, přes detailní rozbor systému, ke správné formulaci zadání inovační úlohy, až k návrhům řešení. TRIZ je založen na hledání řešení našeho problému z již úspěšně aplikovaných řešení v podobných problémech, nalezených a uspořádaných ze studia patentů. Aplikace metody je podporována unikátním SW pro sběr informací, analýzu, syntézu řešení i verifikaci nalezených řešení. (citace 4.)

Metoda TRIZ vychází z existence dvou skupin úloh: úlohy, jejichž řešení je obecně známo a úlohy s řešením neznámým. Řešení úloh, které byly již dříve řešeny, vychází z informací nalezených v evidenci patentů, knihách, odborných časopisech nebo z informací od odborníků. Koloběh řešení je zobrazen na obrázku 1.



Obrázek 1: Obecný postup při použití metody TRIZ

Zdroj: interní brožura Škoda Auto, a.s. – „Metody v procesu vzniku výrobku“

Vysvětlení principu postupu při používání metody TRIZ:

Z potřeby zlepšit nebo inovovat výrobek vyvstává na povrch speciální problém, který chceme vyřešit. Pomocí abstrakce převedeme speciální problém na standardní problém, který už je pro nás snáze řešitelný. Pojem **abstrakce** je ve slovníku uveden jako „myšlenkový proces odlučující odlišnosti a zvláštnosti a zjišťující obecné, podstatné vlastnosti a vztahy“ (citace 1.). Pomocí vhodného nástroje TRIZ dojdeme ke standardnímu řešení. Za pomoci specifikace převedeme řešení z úrovně standardní na úroveň speciální. **Specifikace** = postup od obecného k zvláštnímu. Tím jsme dosáhli námi požadovaného speciálního řešení.

## 2.2. Metoda, metodika, metodologie

TRIZ je v některých zdrojích označován jako „metoda“, v jiných zase jako „metodika. Při konzultaci s panem Ing. Pavlem Jirmanem mi bylo objasněno, že odborníci k definování TRIZu používají oba termíny. Každý užívá výraz, na který je za dobu své profese zvyklý. Pro pořádek a názornost minimálního rozdílu mezi pojmy uvádím definice (citace 1.)

**Metoda** – soustavný postup, který v dané oblasti vede k cíli. V individuálním případě nezávisle na schopnostech toho, kdo ho provádí. Souhrn pojmů, nástrojů a pravidel, jež patří k základům každé vědy, popř. i jejích činností.

**Metodika** – teoreticko-praktické schéma určující postup provádění odborné činnosti. Vychází z vědeckých poznání a empirie, přesně vymezuje jednotlivé postupy pro výkon dané činnosti.

Pro ucelený vzhled mé práce jsem se rozhodla označit TRIZ jako „metodu“.

**Metodologie** je vědní obor, který se zabývá studiem metod. Neboli, jedná se o nauku o metodách.

## 2.3. Počátky metody

Kořeny metody TRIZ sahají do bývalého Sovětského svazu v 50. letech 20. století. Zkratka TRIZ vznikla z oficiálního názvu v ruském jazyce:

**„Теория Решения Изобретательских Задач“**

[Teorija řešení izobretatelskich zadač].

Do češtiny tuto zkratku překládáme jako: „Tvorba a řešení inovačních zadání“. V anglickém jazyce je pojem vyjádřen zkratkou TIPS = „Theory of Inventive Problem Solving“.

Metoda se zrodila v roce 1946 v Sovětském svazu. Po pádu Železné opony a emigrace odborníků na západ se metoda rozšířila do celého světa.

Dnes se touto metodou zabývají ve světě řešitelé ve velkých světových firmách (např. Motorola, Ford Motor, NASA, XEROX, General Electric, KODAK, General Motors, SAAB Scania, Gillete, Mitshubishi).

V České Republice se metodě TRIZ věnuje několik společností (Siemens Trutnov, Škoda Plzeň, Žďárské strojírný, Siemens Rožnov pod Radhoštěm).

## 2.4. Zakladatel

Zakladatelem a průkopníkem metody TRIZ byl ázerbájdžánský vědec a spisovatel Genrich Saulovič Altshuller (\* 1926 - † 1998).



**Obrázek 2: Genrich Saulovič Altshuller, zakladatel metody TRIZ**

*Zdroj: životopis na [www.wikipedia.cz](http://www.wikipedia.cz)*

Jeho metoda nám pomáhá vyřešit problém co nejlépe a vyvinout vysoce kvalitní inovovaný výrobek. Vznikla na základě studia více než 200.000 patentů z různých oborů, zobecněním úspěšných postupů řešení. Toto studium spočívalo v nalezení a identifikování charakteristických znaků těch nejvíce tvůrčích vynálezů. Jeho závěry vedou ke stanovení 40 základních tvůrčích principů (viz Příloha B), ze kterých dále vychází. Rozčlenil řešení jednotlivých patentů do pěti stupňů inovace řešení. V podstatě se jedná o určení obtížnosti. V tabulce 1 jsou vypsány úrovně vynálezeckých úloh s procentním vyjádřením dosažení vynálezů (patentů).

**Tabulka 1 - Úrovně vynálezeckých úloh**

Úroveň	Charakteristika	Přibližný počet pokusů k dosažení řešení	Patenty
1.	Nejjednodušší vynálezy Problém vyřeší v podstatě všichni	10 až 15	32 %
2.	Jednoduché vynálezy Potřeba najít určité ideje Řešení není tak zřejmé, ne každý je dokáže rozřešit	30	45 %
3.	Střední vynálezy Nové řešení mění jeden z prvků objektu řešení Jedná se o nalezení způsobu pro danou úlohu	Několik set	19 %
4.	Velké vynálezy Syntéza nového technického systému Způsob pro řešení celé třídy úloh	Tisíce až desetitisíce	4 %
5.	Největší vynálezy objevy Nový systém realizovaný na základě objevu Vznik nového oboru techniky	Statisíce až miliony	0,3 %

*Zdroj: Jirman, Bušov, Dostá: Tvorba a řešení inovačních zadání*

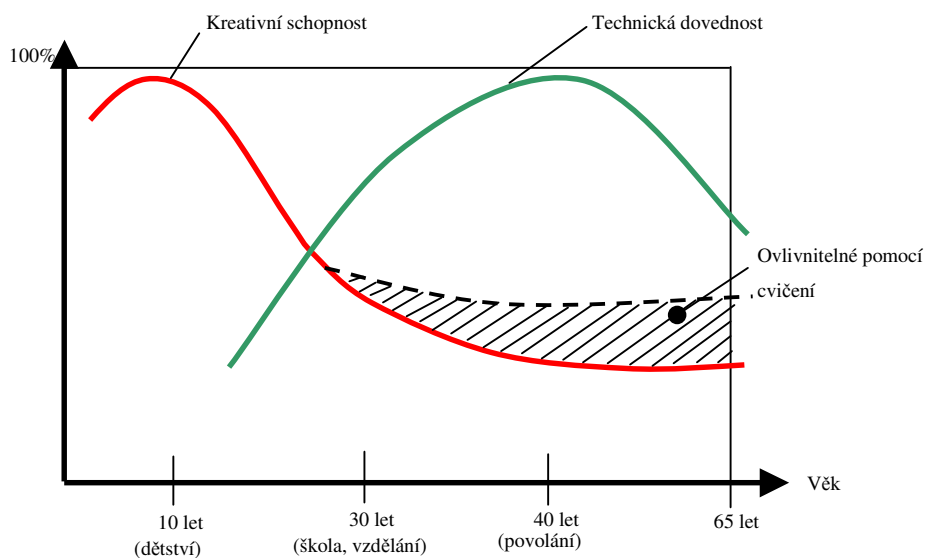


### 3. Základní pojmy

Na začátku vysvětlení teorie uvádím některé pojmy, které se později v teorii objeví.

#### 3.1. Technická kreativita, inovace

Technická kreativita / tvořivost = nalezení nového spojení technických prvků pro naplnění potřeby požadované inovace využitím znalostí a metod (citace 2.). Pojem tvořivost neboli kreativita je zvláštní soubor schopností, které umožňují tvůrčí činnost, jejímž výsledkem je něco nového. Pro zajímavost uvádím obrázek č. 3 výkonnostní křivky kreativity, který byl vytvořen na základě průzkumu německých odborníků.



**Obrázek 3: Výkonnostní křivka kreativity**

*Zdroj: Interní prezentace: TRIZ – Theorie des erfinderischen Problemlösens*

Průzkumy zjistily, že kreativní schopnost, jak je viditelné z grafu, je nejvyšší v dětství. Postupem let kreativní myšlení ubývá. Lidé začínají myslet více technickým směrem, zdokonalují se ve svém oboru. Jejich vědomosti a dovednosti jsou ovlivněny právě oborem, kterým se zabývají. Okolo dvacátého roku života dochází ke střetu kreativity a technické dovednosti, ta se nám pomocí zkušeností, které nabýváme například v práci, zvětšuje na úkor tvořivosti. Kreativitu je možné zvýšit pomocí procvičování. Ale již nedosáhneme kreativity jako v dětství.

## **Inovace**

Inovace je nejen vědecko-technický, ale i podnikatelský fenomén, jehož využitím se organizace, která dokáže efektivně využít svůj intelektuální kapitál, výrazně odlišuje od rivalů respektive konkurence. (citace 4.)

Udržení výhody inovace lze zajistit na určitou dobu pomocí patentu. Počty patentů odrážejí inovační aktivity firem, sdružení či států.

### **3.2.Ostatní metody technické tvořivosti**

Před metodou TRIZ se užívalo a v některých případech užívá i v současnosti několik metod, které vedou uživatele k vytváření něčeho nového:

- metoda „pokus – omyl“;
- brainstorming;
- morfologie.

Průzkumy prokázaly, že těmito metodami bylo dosaženo dobrých výsledků, ale na nižších úrovních technických řešení.

**Pokus omyl** – zkusné provádění úkonů, o nichž dotyčný neví, zda jsou správné, ale předpokládá, že ho zavedou ke správnému cíli.

**Brainstorming** je skupinová technika zaměřená na generování co nejvíce nápadů na vyřešení zadání. Skupina vymyslí více než jednotlivec. Tvořivá skupinová diskuse produkuje nápady a náměty.

**Morfologie** spočívá v rozdělení systému na několik částí. U každé z nich se zvolí několik návrhů pro zlepšení a vybírá se nejvhodnější kombinace.

#### **3.2.1. Vektor setrvačnosti**

V každé z uvedených metod se vyskytuje pojem vektor setrvačnosti. Ten nám představuje vymezení směru myšlení člověka, ovlivněný jeho zkušenostmi a dovednostmi. Pokud se bude držet jen toho, co zná, může se stát, že snadno mine správné řešení. Základním pravidlem je: „Pokud chci něco změnit, musím to nejprve zkoumat.“

### 3.3. Technický systém, podsystém, nadsystém

Za technický systém považujeme produkt nebo výrobek, který chceme inovovat. Abychom pochopili fungování technického systému, je vhodné si nastudovat potřebné technické výkresy, plány produktu. Díky nim budeme znát všechny součásti systému, a jak jedna na druhou působí.

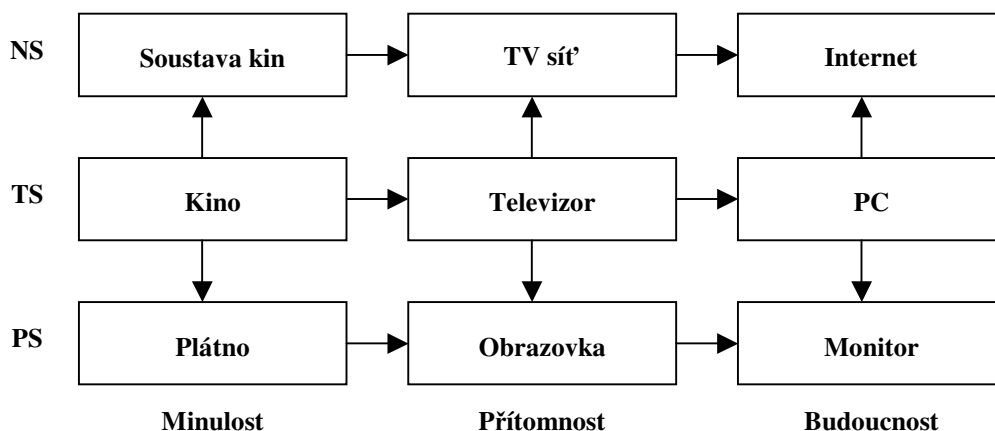
Definice:

**Technický systém** chápeme jako soubor vzájemně propojených částí, které plní hlavní funkci, kterou se systém vyznačuje jako celek. Zjednodušeně ho můžeme chápat jako systém určený k plnění nějaké funkce. Užíváme zkratku TS. Každý technický systém se skládá z částí – podsystémů, a je zasazen ve svém okolí – nadsystému.

Za **podsystém** neboli prvek či komponentu považujeme část technického systému nebo okolního prostředí. Označujeme ho zkratkou PS.

**Nadsystém** můžeme formulovat jako technický systém, který v sobě zahrnuje analyzovaný technický systém jako prvek. Užívanou zkratkou je NS. Na obrázku č. 4 je na příkladu s televizorem názorně představen systémový přístup s jeho částmi – NS, TS, PS.

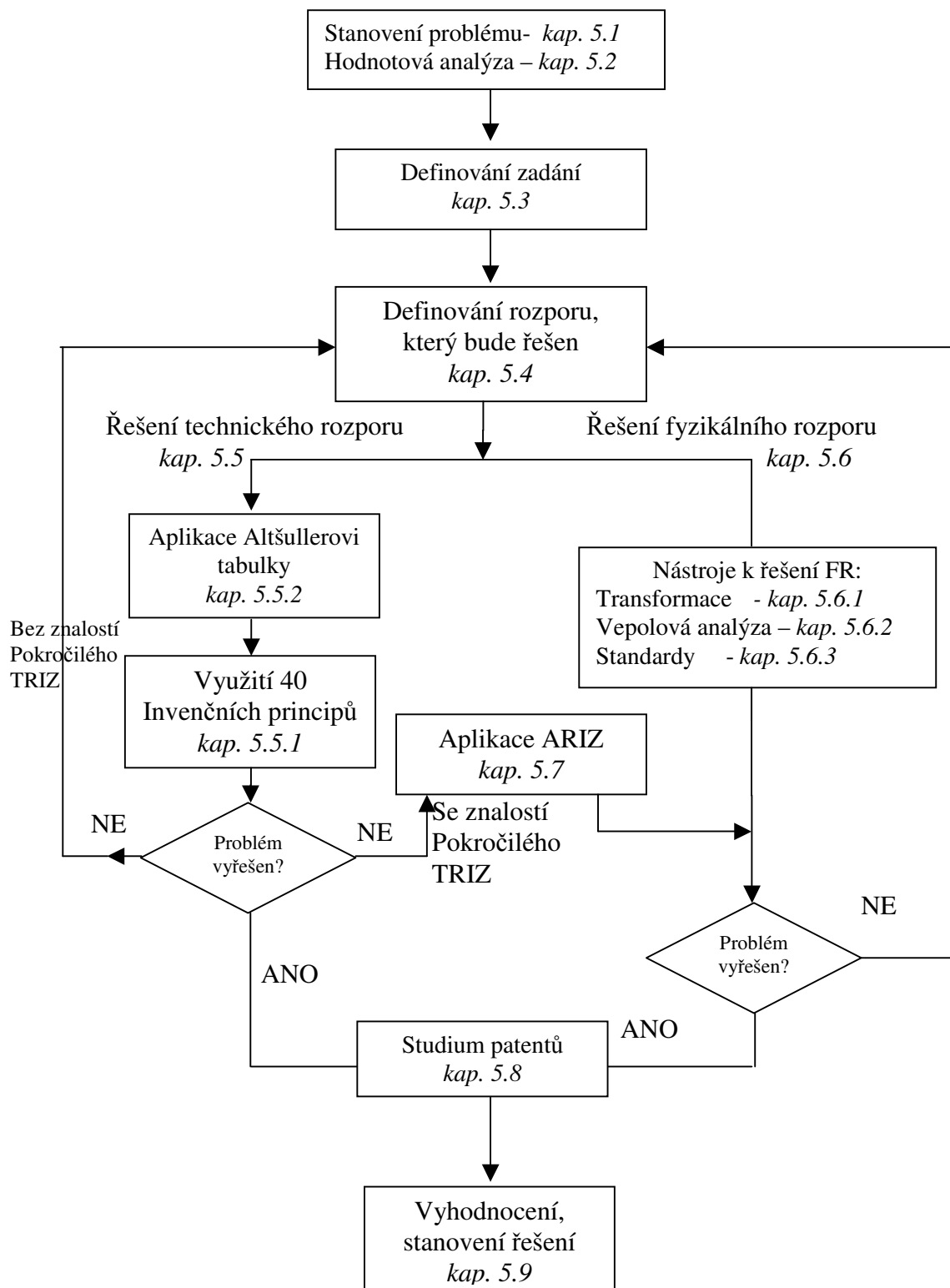
Základem tvůrčího myšlení je analyzovat si objekt v čase (minulost, přítomnost, budoucnost), a v prostoru (systém, podsystém, nadsystém). Při řešení úloh na tvůrčí úrovni je nezbytné zapojit právě těchto devět myšlenkových obrazů, příklad viz obrázek 4.



Obrázek 4: Systémový přístup - vývoj systému v čase a prostoru

Zdroj: Osobní konzultace s Ing. P. Jirmanem

## 4. Postup užívání metody TRIZ



Obrázek 5: Schéma postupu TRIZ

Zdroj: Osobní konzultace s p. Ing. P. Jirmanem

Metoda TRIZ se skládá z několika po sobě jdoucích kroků. Pomocí systematického zodpovězení potřebných kroků se dostaneme ke konkrétnímu řešení našeho problému.

## 5. Teorie

Jednotlivé podkapitoly teorie jsou odkazem na obrázek číslo 3. Jiné jsou pouze doplňujícím vysvětlením.

### 5.1.Stanovení problému

Prvním krokem v metodě TRIZ je správná formulace zadání neboli problému, který chceme vyřešit. Abychom dosáhli správné formulace, musíme si sesbírat veškeré potřebné informace a dokumentaci k systému, o který se zajímáme. Jako systém chápeme produkt, který chceme vylepšit, inovovat. Na základě nasbíraných materiálů si sestavíme **hodnotovou analýzu**, která se nás snaží navést ke správné formulaci problému.

### 5.2.Hodnotová analýza (HA)

HA slouží pro správnou formulaci zadání. Pomáhá nám nalézt odpovědi na otázky: „CO má být zdokonalováno? A PROČ?“

HA je účelně sestavený soubor systémově zaměřených metod analýzy a tvůrčího řešení problémů, který je charakterizován vyhodnocováním funkcí řešeného objektu a zjišťováním nákladů nutných k jejich zajištění, čímž vede k navrhování efektivnějších variant řešení. (citace 2.)

HA se skládá z několika etap.

- Přípravná etapa = zhodnocení technické úrovně zkoumaného objektu;
- Informační etapa = není nutná, používá se v případě velkého kolektivu pracovníků a rozdělení zodpovědnosti jednotlivým osobám;
- Analytická etapa = nejdůležitější, viz následující samostatná kapitola 5.2.1;
- Tvůrčí etapa = vyhledávání námětů na nová řešení, nehodnotí se správnost řešení, pouze se berou v potaz jednotlivé návrhy, možnost užití ostatních metod technické tvořivosti (brainstorming, metoda pokus-omyl);

- Výzkumná etapa = jednotlivé náměty, nápady z tvůrčí etapy jsou hlouběji prozkoumávány, studovány

HA je z metodického hlediska nejdůležitější částí metody TRIZ. Její součástí je i stanovení výše nákladů. Uvádějí se z ekonomického hlediska, aby se minimalizovaly náklady inovovaného výrobku oproti stávajícímu stavu výrobku. Z pohledu našeho příkladu náklady neuvádíme, z nedostatku potřebných informací. Naším cílem bylo předvést metodu TRIZ na konkrétním příkladu vedení společnosti Škoda Auto a.s.

### **5.2.1. Analytická etapa hodnotové analýzy**

Analytická etapa hodnotové analýzy je nejdůležitější fází při stanovování správné formulace problému. Tato etapa zahrnuje několik analýz, které rozeberou námi zvolený objekt dopodrobna.

#### **Přehled analytických fází:**

⇒ Analýza historie objektu

V této fázi hledáme historický vývoj objektu. K zajištění přehlednosti vývoje nám slouží tzv. „S“ křivka vývoje. Studium materiálů si vypracujeme přehled linie života objektu. Podrobný popis „S“ křivky je uveden v samostatné kapitole 5.2.2

⇒ Analýza komponent

Zkoumá náš objekt jako systém skládající se z jednotlivých částí. Určíme si, co je naším technickým systémem, jaké části spadají do podsystému, a které tvoří nadsystém. V této fázi je vhodné si analyzovat objekt v čase a prostoru. Viz kapitola 3.3.

⇒ Analýza struktury

Zkoumá vzájemné působení a vazby mezi komponentami objektu. Vypracujeme si grafický model struktury. Ten nám názorně ukáže jednotlivé vazby mezi částmi objektu.

⇒ Analýza funkcí

Zkoumá objekt z hlediska vykonávaných funkcí. U jednotlivých funkcí si stanovíme významnost. Zda se jedná o funkci hlavní, základní, pomocnou, nepotřebnou nebo doplňkovou.

⇒ Analýza příčinně důsledkových řetězců nežádoucích efektů

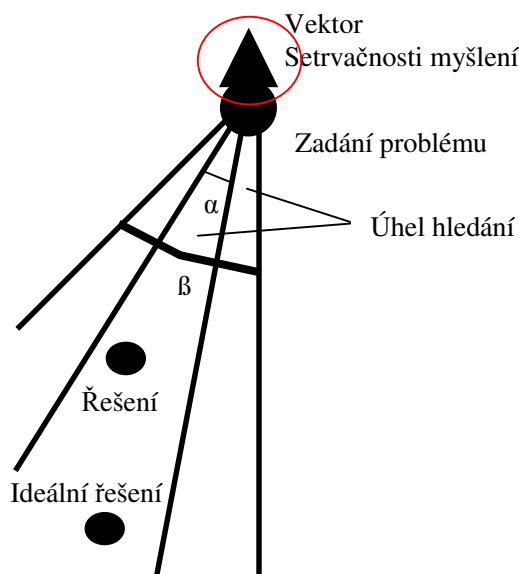
Nežádoucí efekt je často svázán jeden s druhým. Jeden nedostatek s sebou přináší další nedostatek. Snahou je odstranit klíčový nežádoucí efekt stojící na samém počátku řetězu.

Blíže je řetězec příčin a důsledků rozepsán v konkrétním příkladu v kapitole 7.

⇒ Snaha nalézt ideální řešení

Tato část HA je podpůrná. Jedná se o snahu nalézt řešení před aplikací metody TRIZ.

Každý technický systém se ve svém rozvoji blíží ideálu. Ideálnost představuje, že systém pro splnění funkce spotřebovává stále méně energie, času i prostoru. Po dosažení ideálu technický systém zaniká, ale funkce, kterou plní, je plněna nadále. Funkce je splněna – stroj neexistuje. Funkce se plní sama bez použití fyzického stroje.



**Obrázek 6: Ideální konečný výsledek**

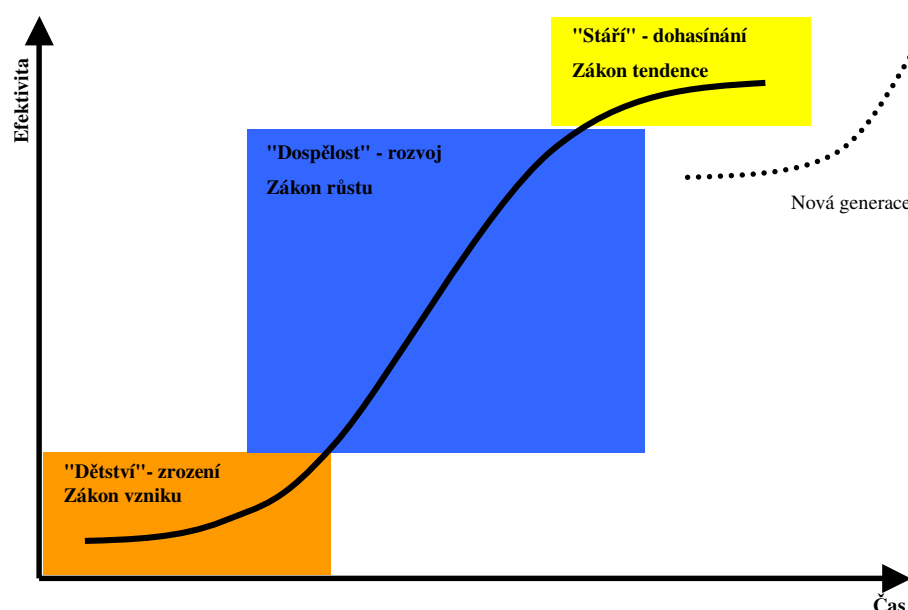
*Zdroj: : Jirman, Bušov, Dostál: Tvorba a řešení inovačních zadání*

Úhel hledání se nám postupně zužuje. Jeho velikost ovlivňují nově získané znalosti o patentech a technologiích. Čím menší je úhel, tím se snáze dostaneme k řešení problému případně nalezení ideálního řešení.

Po vypracování přehledu hodnotové analýzy máme vysokou šanci nalézt a správně formulovat hlavní negativní efekt a zadání našeho problému. Pro náš příklad stačilo vypracovat nejdůležitější část hodnotové analýzy a to analytickou etapu.

### 5.2.2. „S“ křivka vývoje technického systému

„S“ křivka nám graficky znázorňuje „linii života“ technického systému. Ta zahrnuje tři etapy – zrození, rozvoj, dohasínání. V etapě zrození si formujeme pracovní nástroj, objevuje se malé množství vynálezů, ale zato mají vysokou úroveň. Nevýhodou této etapy je vkládání velkých finančních prostředků, ale systém nám nepřinese zisk. V etapě rozvoje se systém stává ekonomicky výnosným, rozvíjí se. Potom nastává moment, kdy se systém zastaví ve svém rozvoji. Jedná se o etapu dohasínání. V tomto okamžiku jsme vyčerpali veškeré rezervy systému. Na trh vstupuje nový systém, který nahrazuje starý. Koloběh se opakuje.



Obrázek 7: Vývoj technického systému

Zdroj: Interní prezentace: TRIZ – Theorie des erfinderischen Problemlösens

### 5.3. Definování zadání

Po vypracování hodnotové analýzy jsme odhalili konkrétní zadání našeho problému. Díky ní víme, kterých částí technického systému se problém týká, kterými se máme více zabývat. Může nastat situace, že se objeví několik zadání, která na sebe vzájemně navazují. Ideálním stavem v této situaci je navržení řešení, které pomůže eliminovat všechna zadání.

### 5.4. Definování rozporu, který bude řešen

Pokud jsme se rozhodli odhalit problém na námi zvoleném produktu, můžeme narazit na rozpory. Máme dva způsoby, jak s nimi naložit – můžeme je překonat nebo



přínejmenším oslabit. Rozpory hrají v metodě TRIZ důležitou roli. Pokud se nám podaří určit druh rozporu, jsme na nejlepší cestě k určení konkrétního nástroje metody TRIZ. Tento nástroj nás postupně vede k cíli.

Podstatou správně formulovaného rozporu, je užití tvůrčí kreativity. Nedá se naučit, člověk ji v sobě musí probouzet a pěstovat. Rozpory dělíme do tří níže uvedených skupin. U řešení problémů je nutné si zodpovědět všechny tři typy rozporů.

TRIZ rozlišuje tři typy rozporů: administrativní, technický a fyzikální rozpor.

#### **5.4.1. Administrativní rozpor = AR**

Využití má jako primární popis problému. Stanovení tohoto druhu rozporu je nejlehčí. Většinou je zřejmý. Naší snahou je dosáhnout požadovaného výsledku, ale neznáme cestu jak toho dosáhnout.

#### **5.4.2. Technický rozpor = TR**

Záměrem TR je dosažení požadovaného výsledku, ale užitím námi známého způsobu to nelze, protože se nám tím vyskytne nežádoucí výsledek. Jinými slovy: „Zlepšíme-li jeden parametr známým způsobem, zhorší se nám jiný parametr – vytváří se nám nežádoucí účinek.“ (citace 4.) Jedná se o nalezení kompromisu. Přechod od administrativního rozporu k technickému rozporu je podstatným krokem v řešení úlohy.

Při stanovení TR je nutné si zodpovědět 3 základní části:

1. Parametr, který chceme zlepšit,
2. Známý způsob řešení,
3. Parametr, který se nám zákonitě zhorší.

Jako příklad TR rozporu uvádím: látka nás má zahřát, známý způsob je silnější vrstva, zhorší se nám prodyšnost látky.

K překonání nebo odstranění TR užíváme principů eliminace TR a jejich tabulky. Podrobněji popsáno v kapitole 5.5.

### **5.4.3. Fyzikální rozpor = FR**

Jedná se o poslední překážku na cestě k cíli. FR je vnitřní příčinou každého TR. Je to rozpor mezi požadavky, které jsou kladeny na jednu část TS. Námi vybraná část musí být v určitém stavu, abychom dosáhli výsledku, ale zároveň musíme zabránit vzniku nepřipustného vedlejšího efektu. Naše požadavky jsou neslučitelné, protože se námi vybraná část objevuje ve dvou opačných stavech – horká x studená, látka musí být například pevná (aby držela tvar) x pružná (snadná manipulace).

K odstranění FR nám napomáhají tři způsoby:

- Transformace (kapitola 5.6.1)  
nebo
- Vepolová analýza (kapitola 5.6.2)  
nebo
- Standardy (kapitola 5.6.3).

K řešení fyzikálního rozporu lze užít složitějšího nástroje ARIZ. ARIZ považujeme za velice odbornou část metody TRIZ. Pro mou práci uvádím existenci ARIZ pouze okrajově v kapitole 5.7.

## **5.5. Nástroje k řešení TR**

### **5.5.1. Principy eliminace technických rozporů**

Tyto principy byly vymezeny na základě analýzy velkého množství patentů. Pan Altschuller z analýzy zjistil, že některé rozpory se v úlohách často opakují. Z tohoto zjištění vyvodil myšlenku: „Jsou-li typické rozpory, musí být i typické principy jejich řešení.“ Na základě patentové analýzy a vybrání „nejsilnějších řešení“ formuloval čtyřicet principů eliminace technických rozporů. Viz příloha B.

### **5.5.2. Tabulka heuristických principů eliminace technických rozporů**

Na základě zjištění principů eliminace technických rozporů, bylo možno vypracovat a sestavit tabulku. Tabulka byla vypracována roku 1969. V tabulce jsou přiřazeny typickým rozporům, které vyšly z analýzy, typické principy jejich eliminace. Tabulka vychází ze studia 40 000 vynálezů a uvádí řešení rozporů 39 ukazatelů pomocí 40 popsaných principů.

Ani principy ani tabulka neprozradí konkrétní řešení, pouze usměrňuje myšlení vynálezce správným směrem. Je nutno zapojit tvořivost. Celá tabulka - viz příloha C

### 5.5.3. Práce s tabulkou

- 1.) Ve svislém sloupci zvolíme ukazatel, který chceme zlepšit.
- 2.) Na základě představy o řešení známým způsobem je zváženo, který ukazatel se nám nepřipustně zhorší. Tento ukazatel najdeme ve vodorovném sloupci.
- 3.) Průsečík vodorovného a svislého sloupce vymezuje políčko.
- 4.) V políčku jsou čísla označující principy eliminace rozporů.
- 5.) Zkoumáme příslušné principy eliminace rozporu.
- 6.) Zvolíme nejvhodnější možnost řešení.

Co se nepřipustně zhoršuje?		1	14	15	16	17
Co je nutno zlepšit?		Hmotnost pohyblivého objektu	Pevnost	Doba působení pohyblivého objektu	Doba působení nepohyblivého objektu	Teplota
1	Hmotnost pohyblivého objektu		3, 19, 39	28, 27, 18, 40	34, 31, 35	6, 29, 4, 38
2	Hmotnost nepohyblivého objektu		39, 1, 40	28, 2, 10, 27		2, 27, 19, 6, 28, 19, 32, 22
3	Délka pohyblivého objektu	8, 15, 2, 34	15, 1, 4	8, 35, 29, 34	19	10, 15, 1,
4	Délka nepohyblivého objektu		37, 35	15, 14, 28, 26		1, 40, 35, 3, 35, 35, 18

Obrázek 8: Heuristická tabulka eliminace rozporů

Zdroj: výřez z tabulky – interní prezentace Škoda Auto, a.s.

## 5.6. Nástroje řešení FR

### 5.6.1. Řešení FR jednoduchými transformacemi

Podstatou je zjištění, jak rozdělit rozporné požadavky nebo neslučitelné fyzikální vlastnosti určitého prvku systému, které podle podmínek úlohy mají nastat nebo vzniknout v jednom místě a ve stejném časovém období.

Existují 3 druhy transformací:

⇒ **Rozdělení v prostoru**

Chápeme jako rozdělení objektu na části, z nichž každá může vykonávat svou činnost nezávisle na druhé části. Rozpor se bude projevovat v různých částech objektu. Naši

snahou je oddělit nositele škodlivé vlastnosti a jeho působení zeslabit nebo naopak oddělit nositele užitečné vlastnosti a jeho působení zesílit.

#### ⇒ Rozdělení v čase

Rozumíme, že objekt vykonává určitou činnost, ale posléze vykonává činnosti opačnou. Rozpor nastává v případě, že činnosti objektu se mohou uskutečnit i v přestávkách projevů druhé neslučitelné vlastnosti. V tomto rozdělení je zároveň možné zajistit požadované působení před začátkem nebo po ukončení činnosti objektu.

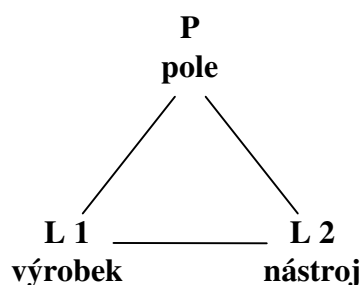
#### ⇒ Rozdělení ve struktuře, systémový přechod využitím přechodových jevů

Představuje rozdělení objektu na části, které budou umístěny v prostoru a v čase tak, aby umožnily rozdělení neslučitelných vlastností.

K překonání FR lze užít i tabulky pro řešení fyzikálních rozporů, kde jsou k nalezení principy, kterými lze rozpory překonat. K řešení konkrétního příkladu nebyla použita, proto ji uvádím pro zajímavost do příloh, viz příloha H.

### 5.6.2. Vepolová analýza = VA

VA je nejužívanější nástroj pro překonání fyzikálních rozporů. VA je metoda popisu vzájemného působení (vazeb) mezi objekty. Tento nástroj můžeme použít pro úlohy, ve kterých je třeba změnit vzájemné konfliktní působení mezi látkami. K modelování těchto vazeb mezi prvky technického systému využíváme **VEPOL** (z ruského VEščestvo / látka, POLe). Vepol obsahuje pracovní nástroj a energii (pole), která je nezbytně nutná pro působení nástroje na předmět (výrobek).



Obrázek 9: Schéma VEPOLU

Zdroj: Jirman, Bušov, Dostál: Tvorba a řešení inovačních zadání

Jestli v systému chybí třeba jen jeden z uvedených prvků (2 látky a pole), tak systém nepracuje správně. Pod slovem **pole** chápeme základní fyzikální pole, a to mechanické, akustické, tepelné, chemické, elektrické nebo magnetické (**MATCHEM**). Pod slovem **látk**a chápeme libovolný materiální objekt mající objem a hmotu.

Základní pravidla vepolových transformací:

- pokud některý z prvků chybí, je nutné zavést chybějící prvek;
- jestliže jedna látka škodlivě působí na druhou, je nutno zavést třetí látku (ta by měla být modifikována ze stávajících dvou látek);
- jestliže pole špatně působí na látku, tak se mezi ně vkládá další pole (neutralizující působení prvního pole).

### 5.6.3. Standardy

Praxe používání vepolové analýzy ukázala, že se při řešení objevují typové, opakující se jevy, podmíněné existencí jediných zákonů fyziky a chemie.

Standardy se dělí na pět velkých tříd:

- 1) Sestavení a rozrušení vepolových systémů
- 2) Vývoj vepolových systémů
- 3) Přejchod k nadsystému a na mikroúroveň
- 4) Standardy pro zjišťování a měření systémů
- 5) Standardy na používání standardů

Každá z těchto tříd se dále člení na podtřídy a skupiny uspořádané v tabulkách (viz příloha G). Uvnitř skupiny jsou standardy uspořádány podle stupně složitosti fyzikálního rozporu nacházejícího se v řešené úloze.

Volba nástroje, který řešitel zvolí, je čistě na jeho volbě. My jsme zvolili vepolovou analýzu, která je nejužívanějším nástrojem. Standardů a transformací je velké množství a jejich studium neodpovídalo časovému intervalu pro dokončení práce.

### **5.7. ARIZ = Algoritmus řešení inovačních a invenčních zadání**

ARIZ pomáhá uživateli hledat odpovědi na otázku „JAK“ by úlohy, navrhnuté v hodnotové analýze, mohly být řešeny. ARIZ je nejstarší část TRIZu. Jedná se komplexní nástroj postupu při řešení úloh.

ARIZ pomáhá uživateli:

- odhalit technické a fyzikální rozpory,
- modelovat konflikt technického problému,
- formulovat klíčovou funkci řešeného problému,
- nalézt inovační řešení problému, rozporů, modelů.

Altshullerův ARIZ je program řešení úloh po krocích, podle kterého se má dospět k řešení, které se blíží ideálu. Výsledku se dosahuje opět řešením rozporů.

K nástroji ARIZ se uchýlíme při řešení úloh třetí úrovně složitosti, uvedené v tabulce č. 1.

### **5.8. Studium patentů**

Studium patentů je důležitou fází, na které se metoda TRIZ zakládá. Naše zadání nás směřuje, o které patenty se máme zajímat. Na Internetu naleznete dvě hlavní webové stránky, které Vám pomohou při hledání patentů.

Patentová evidence českých a československých patentů je na stránkách [www.upv.cz](http://www.upv.cz).

Mezinárodní patentová evidence je uvedena na stránkách [www.espacenet.com](http://www.espacenet.com).

Do vyhledávače se uvádí pojem nebo slovní spojení, které nás zajímá. Tento pojem musí úzce souviset s naším problémem. Patentová evidence nám nabídne všechny patenty, které obsahují hledaný pojem nebo slovo podobné. Zde už je práce na nás. My si zvolíme patenty, které se nám hodí. Výhodou české patentové evidence je možnost stažení patentu a libovolného prohlížení. U mezinárodní databáze je nutnost se zaregistrovat, jinak nejsou patenty k plnému prohlížení přístupné.

Patenty vyhledáváme bez ohledu na odvětví průmyslu, technologického odvětví. Naším problémem se mohly nebo mohou zabývat jiné obory, které znají řešení.

V přílohách D a E uvádím ukázky, jak vypadají webové stránky patentových databází.

## **5.9. Vyhodnocení a stanovení řešení**

Obvykle při řešení úloh pomocí metody TRIZ získáme několik variant řešení. My však musíme zvolit takové řešení, které nám nejvíce vyhovuje, díky kterému se nám nezvednou náklady na výrobu, používání, servis, recyklaci. Metoda TRIZ je vhodným ekonomickým nástrojem pro vytváření inovovaných výrobků. Jejím cílem je minimalizovat náklady inovovaného výrobku oproti stávajícím nákladům současného stavu výrobku. Jsme u konce a splnili jsme naše cíle.

## **6. Klady a nevýhody metody TRIZ**

Za jeden z kladů metody TRIZ považuji studium patentů. Metoda TRIZ je na studiu patentů založena. Studium pomohlo definovat základní charakteristické rysy problémů, díky nimž nyní my můžeme problémy řešit. Za pomoci patentů se můžeme dozvědět velké množství důležitých informací, které nás zajímají v souvislosti s naším problémem. My vlastně vytváříme inovovaný výrobek. Nemusíme vymýšlet úplně nový výrobek. Pouze použijeme stávající verzi a za pomoci nástrojů se ho snažíme zdokonalit. Za další klad metody považuji, že metoda chce zároveň minimalizovat náklady. Nechceme, aby nově inovovaný výrobek byl finančně nákladný. Pokud by cena rapidně vzrostla, zákazníci by zůstali u starého modelu. Mezi další klady metody řadím speciální software navržený pro metodu TRIZ. Jedná se software TechOptimizer. Do něj se zadají nalezené rozpory a program Vám nabídne přehled patentů. Nevýhodou tohoto softwaru je jeho cena.

Osobně za nevýhody této metody považuji náročnost teorie. Teorie je velice obsáhlá. Zájemce o studium této metody musí nejdříve pochopit hlavní principy a myšlenky metody, než se pustí do řešení konkrétního příkladu. Naproti tomu je mnoho kroků v postupu řešeno přehlednými tabulkami, nákresy, což usnadňuje pochopení látky. K nevýhodám bych zařadila i neznalost o této metodě ve firmách. Myslím, že to není chyba metody, ale společností. Nejsou otevřeny přijímat nové metody, zabývat se jimi. Náročnost získání některých informací či podkladů je také nepřímým nedostatkem metody.

Metodu TRIZ považuji za velice zajímavou metodu. Za pomoci pana Ing. Pavla Jirmana jsem pochopila základní pojmy a zvládla teorii natolik, abychom spolu mohli navrhnout příklad aplikace metody TRIZ pro společnost Škoda Auto a.s.

## 7. Konkrétní příklad

V začátku spolupráce s panem Ing. Pavlem Jirmanem jsme se domluvili, že společně vytvoříme konkrétní příklad aplikace metody TRIZ pro společnost Škoda Auto a. s.

Pozn.: Při vstupu do společnosti Škoda Auto a. s. je povinen každý zaměstnanec, včetně praktikantů, podepsat interní normu o mlčenlivosti. (viz příloha I). Proto některé skutečnosti uvedené v mé práci nebudu moci rozvést do detailů.

### 7.1. Výběr problému

V prvním kroku si zvolíme problém, na který aplikujeme metodu TRIZ. Vytvořila jsem si proto seznam možných problémů, které úzce souvisí s automobilovým průmyslem. V této části je důležité pohlížet na automobil z pohledu zákazníka. Položila jsem si několik otázek, které mi pomohly najít problémy: Co by se dalo na voze zlepšit? Co může vidět jako nedostatek? Co by bylo zároveň přínosem pro automobilový průmysl?

Na seznamu jsem měla uvedeny například tyto varianty:

- snadnost opravitelnosti pneumatik,
- regulace teploty u skleněné střechy,
- riziko ušpinění o zadní nárazník při manipulaci s věcmi v zavazadlovém prostoru vozu za deště,
- zabránění pohybu věcí v zavazadlovém prostoru vozu odstředivou silou při jízdě,
- neoslněním protijedoucím vozem,
- zamrzlé stěrače a čelní sklo vozu.

Tyto návrhy jsem předložila panu Ing. P. Jirmanovi.



## 7.2. Definice problému

Z výše uvedených možností jsme zvolili **problém zamrzlých stěračů a čelního skla**.

Tento problém jsme zvolili z důvodu, že každý řidič se s ním určitě setkal a zároveň je to problém, se kterým se potýká většina automobilových výrobců. Několik řešení již na trhu existuje, ale většina je nedostatečně funkční nebo finančně a energeticky náročná.

Pro názornost našeho problému si představte situaci pospíchajícího člověka do práce v zimě. Dorazí ke svému automobilu a zjišťuje, že má zamrzlé sklo a přimrzlý stěrač. Musí odstranit nános ledu ze skla, což způsobuje časové zdržení. V tabulce č. 2 je uveden rozdíl mezi výjezdem v letním období a výjezdem v zimním období.

**Tabulka 2: Činnosti řidiče před odjezdem**

Úkony řidiče	Čas strávený činností	
	v létě	v zimě
Odemknutí vozu	1 vteřina	1 vteřina
Očištění čelního skla	1 vteřina	2 - 5 minut
Usednutí	2 vteřiny	2 vteřiny
Nastartování	2 vteřiny	2 vteřiny
Odjezd	3 vteřiny	3 vteřiny

*Zdroj: vlastní tvorba*

Důležitým krokem k nalezení řešení problému v metodě TRIZ je správná formulace problému. Hledaný cíl jsme formulovali jako:

### **Zkrácení času výjezdu v zimním období.**

Musíme si zvolený cíl určit ze dvou hledisek:

- z hlediska času: zimní období;
- z hlediska místa: venku (mimo přístřešek, garáž) u stojícího vozu.



**Obrázek 10: Zamrzlý stěrač**

*Zdroj: interní fotografie Škoda Auto*



**Obrázek 11: Námraza na skle**

*Zdroj: interní fotografie Škoda Auto*

### 7.3. Hodnotová analýza

Po určení našeho cíle je nutné se více věnovat rozboru technického systému, což je součástí hodnotové analýzy. Jak bylo v teorii vysvětleno, dělí se hodnotová analýza do několika částí:

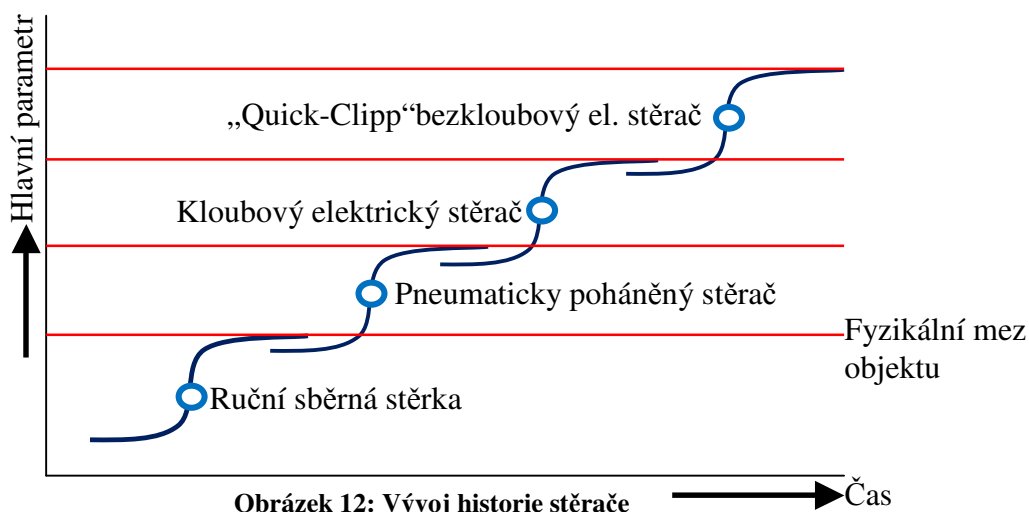
- analýza historie objektu,
- analýza komponentů,
- analýza struktury,
- analýza funkcí,
- analýza příčinně důsledkových řetězců nežádoucích efektů,

#### Část první: analýza historie objektu

Jako první jsem si vytvořila historický přehled systému na čištění čelního skla:

- a) Ruční „sběrná stěrka“;
- b) Pneumaticky poháněný stěrač;
- c) Kloubový elektrický stěrač – systém ramene s kloubovými částmi a připevněnou stírací gumou;
- d) Bezkloubový elektrický stěrač „Quick-Clip“ – jednodílný pryžový profil s integrovaným spoilerem.

Pro názornost si můžeme vytvořit „S“ křivku vývoje technického systému (= systém stěrače):



Zdroj: vlastní tvorba

Ze všech dostupných zdrojů jsem si vytvořila přehled způsobů, jak můžeme očistit čelní sklo a odstranit vrstvu z lišty stěrače. V tabulce jsou nadále uvedeny časové údaje (jak dlouho trvá pomocí stanoveného způsobu odstranění námrazy), výhody a nevýhody použitého způsobu.

**Tabulka 3: Přehled možných způsobů očištění skla**

Způsoby očištění skla	Časová délka	Výhody	Nevýhody
Škrabka	1 – 5 minut	Cena	Ruční užití
Stěrač + ofukovač čelního skla	2 – 5 minut	Pohodlnost	Poškození gumičky, neúčinnosti při silné vrstvě
Zapnutí vyhřívaného skla	1 – 5 minut	Pohodlnost	Spotřeba energie, cena
Nanesení rozmrazovače	1 – 3 minuty	Cena	Užití dalšího způsobu čištění, ruční užití
Sundání plachty ze skla	1 – 2 minuty	Rychlost, cena	Ruční užití, nanesení předem
Nezávislé topení	0 minut	Pohodlnost	Spotřeba energie, cena, nastavení předem
Přípravek NANOREN	1 – 2 minuty	Cena, vysoká účinnost za deště	Nanesení předem, neúčinnost při slabé vrstvě námrazy
Hydrofobní sklo	1 – 2 minuty	Vysoká účinnost za deště	Cena, neúčinnost při slabé vrstvě námrazy

Zdroj: vlastní tvorba

V rámci této části je podstatné si formulovat, jaké situace mohou vzniknout na čelním skle. Jedná se o přehled počasí, se kterými se můžeme setkat v zimním období. Pro názornost jsem vypracovala tabulku podnebných podmínek a jejich důsledků.

**Tabulka 4: Podnebné podmínky v zimě**

Druhy počasí	Situace na čelním skle
Teplota vzduchu mínus + mrholení, mlha	Slabá vrstva ledu – jemný povlak
Sněhové přeháňky + studený motor vozu	Vrstva sněhu bez známky přimrznutí ke sklu
Sněhové přeháňky + teplý motor vozu	Vrstva sněhu, jejíž spodní část roztála a přimrzla ke sklu
Teplota vzduchu mínus + dešťové srážky	Silná vrstva ledu
Teplota vzduchu mínus + déšť se sněhem	Zamrzlé kapky na skle

*Zdroj: vlastní tvorba*

### Část druhá: analýza komponent technického systému

V této části hodnotové analýzy zjišťujeme všechny komponenty, ze kterých se technický systém skládá. Abych vytvořila kompletní strukturu technického systému, vyžádala jsem si konzultaci s odborníkem na stírací systém společnosti Škoda Auto a. s., panem Ing. Hamsou. Poskytl mi k nahlédnutí několik dokumentů a výkresů, díky nimž jsem mohla vytvořit model technického systému a pochopit, jak jednotlivé součástky na sebe navazují, jak celý systém funguje a pracuje.

Struktura technického systému:

Čelní sklo                      - 2 skleněné tabule,  
    - fólie z umělé hmoty.

Technický systém ostřikovače                      - nádoba s kapalinou  
    - čerpadlo  
    - vedení  
    - tryska.

Technický systém stěrače                      - motor  
    - klika  
    - matice  
    - rameno s pružinou  
    - lišta  
    - gumový profil

- tyč
- rám
- plastový kryt.

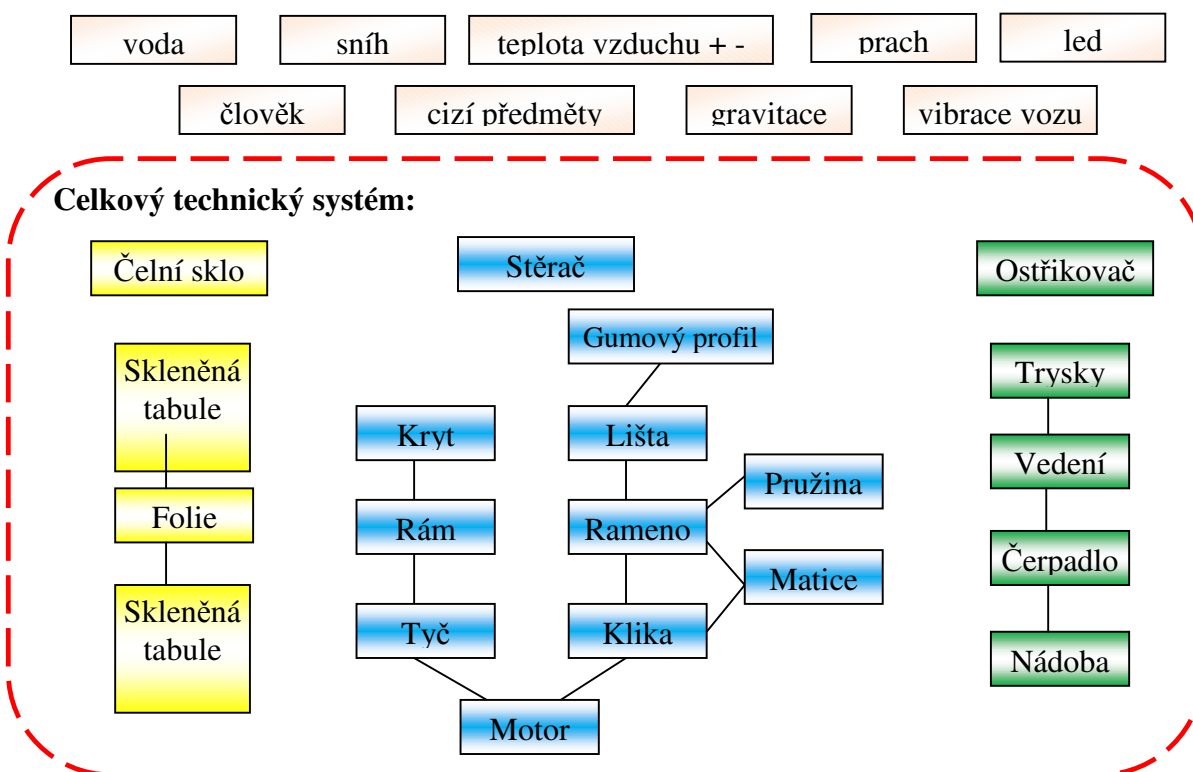
Na celý technický systém, zahrnující výše uvedené tři celky, působí i mnoho okolních faktorů, které spadají do nadsystému technického systému.

- nečistoty,
- teplota vzduchu mínus – mráz,
- vibrace vozu,
- gravitace,
- sněhové či dešťové srážky,
- člověk – mechanické poškození (např. stěrače – utržení ramínka).

### Část třetí: analýza struktury technického systému

Pro zvýšení přehlednosti o vazbách mezi jednotlivými komponentami z předchozí části jsem si vytvořila grafické znázornění struktury technického systému neboli model struktury:

#### Nadsystém = působící faktory



Obrázek 13: Model struktury TS

Zdroj: vlastní tvorba za pomoci interní dokumentace

**Část čtvrtá: analýza funkcí**

Tato část hodnotové analýzy znamená formulovat příslušnou funkci k daným komponentám. Jednotlivým funkcím se přiřazuje významnost: hlavní = H, základní = Z, pomocnou = P, nepotřebnou = N nebo doplňkovou = D. Významnost není nezbytnou součástí této části, jedná se spíše o informativní složku.

**Tabulka 5: Analýza funkcí**

Nositel funkce	Funkce	Významnost funkce
Skleněná tabule	Zajistit viditelnost řidiči Ochrana před venkovním prostředím	H
Folie	Spojit tabule	Z
Motor	Zajistit pohon stěrače	H
Tyč	Spojit součásti (motor, rám)	P
Rám	Spojit části (ramena)	Z
Kryt	Zakrýt součásti	D
Klika	Zajistit pohyb ramena	P
Matice	Spojit součásti (klika, rameno)	P
Rameno	Pohybovat lištou	Z
Pružina	Zajistit přítlak stěrače ke sklu	P
Lišta	Držet část (gumový profil)	D
Gumový profil	Odstranit vrstvu na skle	H
Nádoba	Zadržet kapalinu	H
Čerpadlo	Čerpat kapalinu z nádoby	Z
Vedení kapaliny	Vést kapalinu k tryskám	P
Trysky	Ostřík požadované plochy skla	H

*Zdroj: Osobní konzultace s p. Ing. P. Jirmanem*

**Část pátá: analýza příčinně důsledkových řetězců nežádoucích efektů**

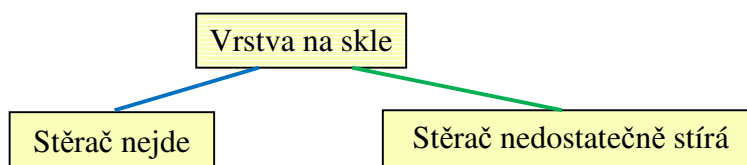
Analýza příčinně důsledkových řetězců je velice rozsáhlá část, která nám postupně odhalí správnou formulaci zadání. Správná formulace zadání nám pomůže stanovit, na kterou součást technického systému se máme více zaměřit, neboli kde se náš problém soustřeďuje.

První fází tvorby řetězce příčin a důsledků je určení nežádoucího efektu. V našem konkrétním případě se jedná o existenci **vrstvy na skle**. Pod pojmem vrstva chápeme jednotlivé situace, které mohou vzniknout na skle při různých podnebných podmínkách,

viz tabulka č. 4. Důsledkem existence vrstvy na skle je špatná viditelnost řidiče. Což mu zabraňuje k rychlému výjezdu.

K pochopení tvorby řetěze příčin a důsledků mi pomohlo rozdělení na několik vrstev. Vrstev může být více i méně. Mě z postupného odpovídání na otázky vyšlo pět následujících vrstev.

### 1. Vrstva

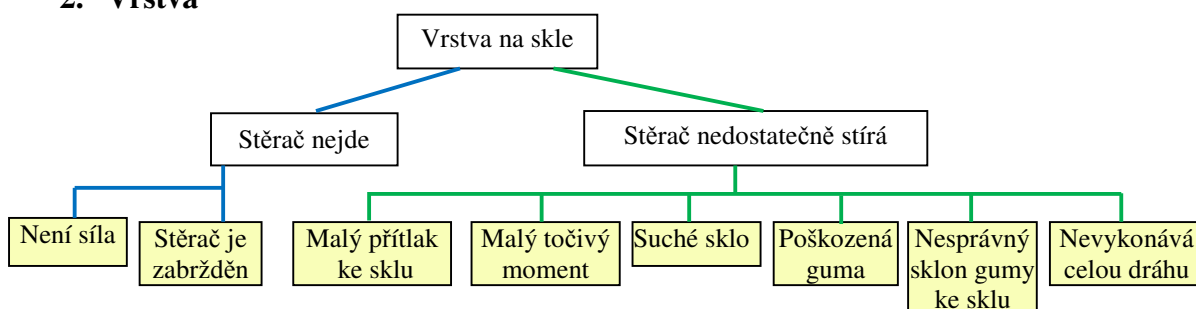


**Obrázek 14: Řetězec příčin a důsledků - 1. Vrstva**

*Zdroj: vlastní tvorba, odborná konzultace*

Vrcholem schématu příčin a důsledků je zvolený nežádoucí efekt = vrstva na skle. Následující úroveň představuje dvě nežádoucí situace stěrače, ke kterým může dojít.

### 2. Vrstva

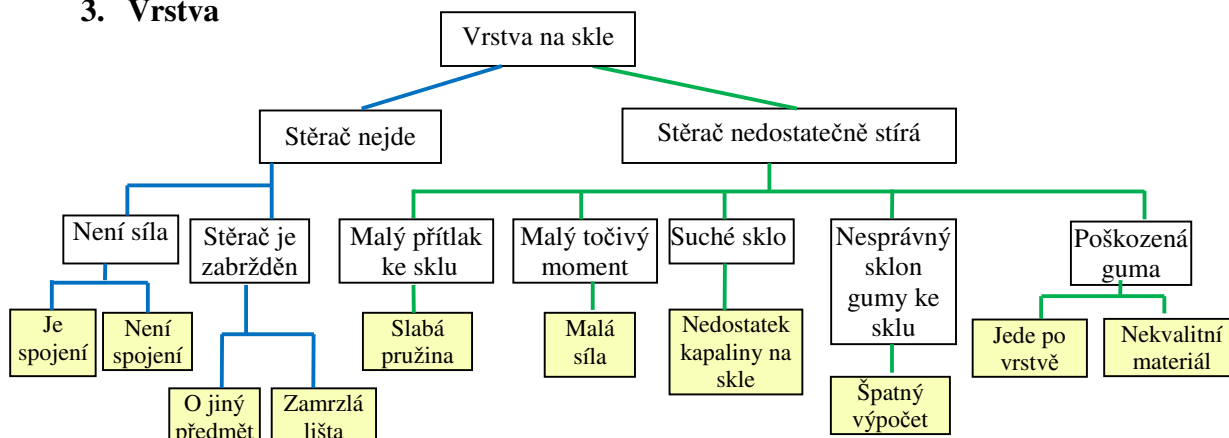


**Obrázek 15: Řetězec příčin a důsledků - 2. Vrstva**

*Zdroj: vlastní tvorba, odborná konzultace*

Hlavním faktorem při vytváření jednotlivých vrstev řetězce příčin a důsledků je správné kladení otázek: Co je příčinou? Co je důsledkem? U první vrstvy je důsledkem existence vrstvy na skle, že stěrač nejde nebo nedostatečně stírá. K přechodu na druhou úroveň si zodpovídáme otázky „co je příčinou, že stěrač nejde / nedostatečně stírá?“

### 3. Vrstva

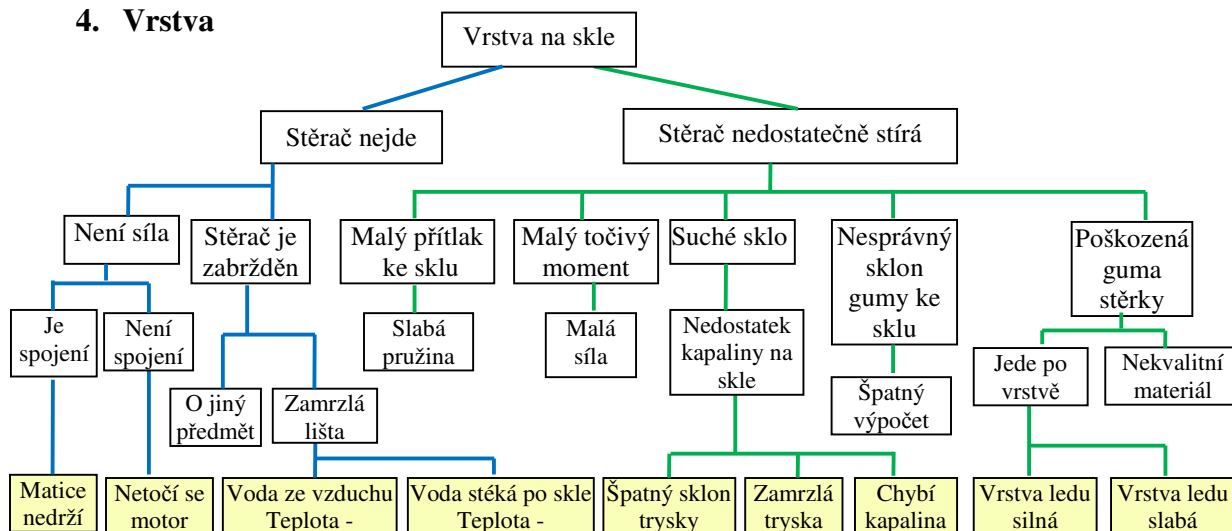


**Obrázek 16: Řetězec příčin a důsledků - 3. Vrstva**

*Zdroj: vlastní tvorba, odborná konzultace*

K určení třetí jsem si položila otázku: „Co je důsledkem, že není síla?“ Z odpovědí vzniká několik možností, které nás postupně vedou k určení správného zadání.

#### 4. Vrstva

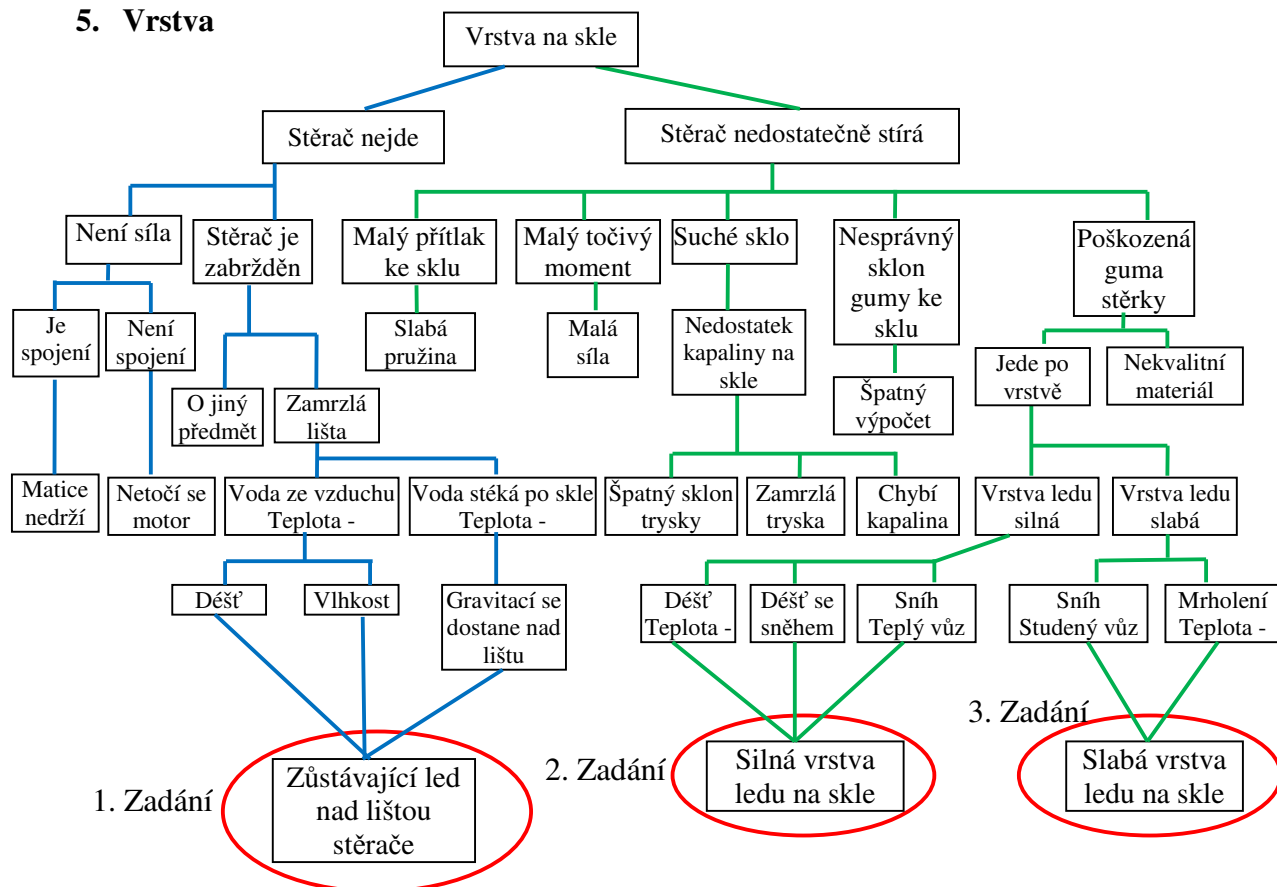


Obrázek 17: Řetězec příčin a důsledků - 4. Vrstva

Zdroj: vlastní tvorba, odborná konzultace

Ve čtvrté vrstvě se nám pomalu rýsují příčiny třetí vrstvy.

#### 5. Vrstva



Obrázek 18: Řetězec příčin a důsledků – konečný stav

Zdroj: vlastní tvorba, odborná konzultace



Jedná se o poslední vrstvu. Z kompletace všech vrstev se formulují zadání.

## 7.4. Definování zadání

### Zadání číslo 1 = Zůstávající led nad lištou stěrače

Stěrač nejde, protože voda stéká pomocí gravitace po skle a zůstane nad lištou, kde později zamrzne. Může dojít k poškození gumičky stěrače při jejím odtržení.

### Zadání číslo 2 = Silná vrstva ledu na skle

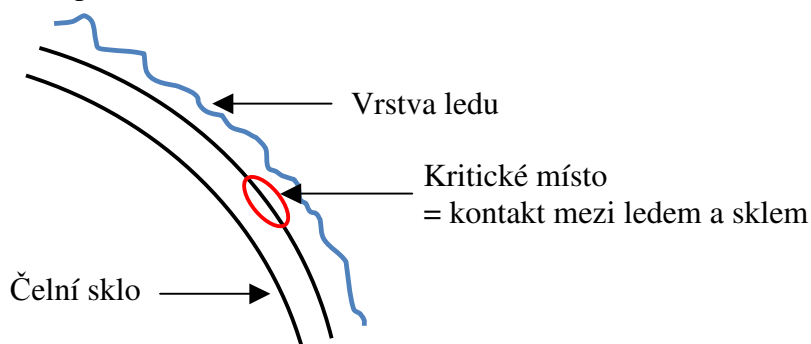
Stěrač nestírá, protože se na skle vyskytuje silná a pevná vrstva ledu. Stěrač je v této vrstvě zamrzlý. Toto zadání zároveň zahrnuje i zadání číslo jedna.

### Zadání číslo 3 = Tenká vrstva ledu na skle

Stěrač nedostatečně stírá, protože na skle se vyskytuje tenká vrstva ledu. Stěrač se snadno od vrstvy odtrhne, ale pohybuje se pouze po vrstvě, nestírá ji.

## 7.5. Definice rozporů

Před definicí rozporů je dobré si pomocí zadání stanovit, ve které části systému náš problém vzniká. Naším cílem je zkrácení času výjezdu v zimě. To nám způsobuje vrstva, která vzniká na skle. Řešením prvního zadání proto zcela nevyřešíme náš problém. Podaří se nám pouze oddělit nebo zabránit, aby stěrač zamrzl ve vrstvě, ale tato vrstva se nadále nachází na skle, což nám znemožňuje výhled z vozu. U zadání číslo 3 sice viditelnost není nejhorší, ale my chceme docílit toho, abychom viděli zcela. Nesmí nám v tom vadit ani silná vrstva ani tenká vrstva. Tím, že budeme moci nějak odstranit vrstvu, nám nemusí nastat problém zůstávajícího ledu nad lištou stěrače neboli zadání jedna. Musíme se při hledání soustředit na to, abychom narušili vrstvu mezi ledem a sklem, protože právě v tomto místě nastává náš problém.



Obrázek 19: Situace na čelním skle - nalezení problému

Zdroj: vlastní tvorba

Stanovení tří důležitých částí:

- technický rozpor
- ideální řešení
- fyzikální rozpor.

Tyto části si musíme zodpovědět u všech zadání.

**Zadání číslo 1 = Zůstávající led nad lištou stěrače**

a) technický rozpor: - parametr, který chceme zlepšit – manipulace

- známý způsob řešení – narovnání a nadzvednutí lišty
- parametr, který se zhorší – složitost

b) ideální řešení – lišta se sama vyrovná a nadzvedne

V této části se nám objevily dva kroky:

- lišta se má sama narovnat
- lišta se má sama nadzvednout

c) fyzikální rozpor – lišta musí být měkká, aby se přizpůsobila tvaru skla při stírání, a zároveň musí být z tuhého materiálu, aby se při nadzvednutí neprohýbala

**Zadání číslo 2 = Silná vrstva ledu na skle, Zadání číslo 3 = Tenká vrstva ledu na skle**

Obě tato zadání spojíme, protože naším cílem je odstranit jakoukoliv vrstvu.

a) technický rozpor – parametr, který chceme zlepšit – narušení struktury ledu

- známým způsobem – napáření (např. vodičem)
- parametr, který se zhorší – viditelnost řidiče z vozu

b) ideální řešení – zneviditelnit

c) fyzikální rozpor – vodič tepla má být malý, aby nebyl vidět a zároveň velký, aby vyhrál okno a narušil strukturu ledu.

## 7.6. Studium patentů

Po stanovení zadání a vytvoření přehledů rozporů nastává moment pro studium patentů.

V první řadě jsem si stanovila obory, které se s naším problémem potýkají také. Obory, které se mohou setkat s problémem odstranění ledu ze skla, mohou být například letecká doprava, autobusová doprava nebo telekomunikace.

Na internetových databázích patentů ([www.upv.cz](http://www.upv.cz), [www.espacenet.com](http://www.espacenet.com)) jsem postupně zadávala pojmy:

- narušení struktury ledu,
- led,
- námraza,
- sníh,
- čelní sklo.

Z patentů, které jsem zde našla, jsem si vytvořila svou vlastní rešerši. Vybrala jsem si nejzajímavější patenty, a které by se daly aplikovat na automobilový průmysl.

Zadání č. 1: Zůstávající led nad lištou stěrače

Patentový spis č. 205711

Zařízení zabráňující tvorbě námrazy na stěračích

- součástí pružné lišty stěrače je topné tělísko

Zadání č. 2 + 3: Silná / slabá vrstva ledu na skle

Patentový spis č. 102554

Způsob a zařízení na odstraňování náledí z vozovek a letištních ploch

- jedná se o narušení ledu použitím krátkovlnného zařízení infračerveného záření

Patentový spis č. 129892

Směs pro rozpouštění sněhu a ledu a námraz a způsob výroby směsi

- jedná se o směs chloridu sodného a chloridu vápenatého

Patentový spis č. 265664

Zařízení k zbavení reflektorů mikrovlnných antén zejména námrazy a ledu

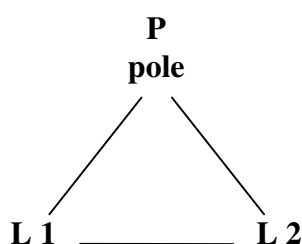
- dielektrická folie

Náhled jednoho z patentů uvádím v příloze č. G.

## 7.7. Výběr nástroje metody TRIZ

Technický rozpor není podložený, jedná se o návrh. Pomocí principů eliminace jsme nenašli vhodné návrhy řešení. Proto jsme se více soustředili na vyřešení fyzikálních rozporů. Nejvhodnějším nástrojem řešení fyzikálního rozporu je **vepolová analýza**. Jedná se o velice názorný a snadno pochopitelný nástroj.

### Zadání číslo 1 = Zůstávající led nad lištou stěrače



**Obrázek 20: Schéma VEPOLU 1. zadání**

*Zdroj: Jirman, Bušov, Dostál: Tvorba a řešení inovačních zadání*

L1 – gumový profil – gumička stěrače

L2 – sklo s vrstvou

P – pole nám chybí, musíme zvolit jedno ze základních fyzikálních polí – MATCHEM (mechanické, akustické, tepelné, elektrické, magnetické)

Pole zvolíme s ohledem na náš fyzikální rozpor: lišta musí být měkká, aby stírala, a zároveň musí být z tuhého materiálu, aby se při nadzvednutí neprohýbala

Lišta, která se dotýká skla, by se měla nadzvednout za pomoci mechanického pole, aby se voda nad lištou nezadržovala. Problém nastává při prohnutí gumičky. Zvedne se pouze prostředek, ale krajní části gumičky se stále dotýkají skla, a ty mohou ve vrstvě ledu zamrznout. Řešením tohoto problému je narovnání lišty. K tomu by nám mohly pomoci látky, které pracují na magnetické bázi. Působením látky na magnetické bázi se lišta narovná úplně.

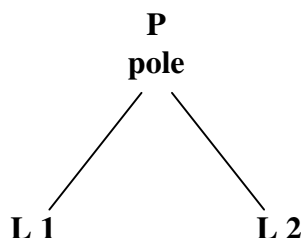
### **Možné návrhy řešení čerpající z patentů nebo zásad metody TRIZ:**

- oddálení stěrače od skla v parkovací poloze zachycením za trny ve formě klínů  
a zároveň jedna z těchto tří možností
- umístění trubičky uvnitř stěrače se suspenzí s kovem  
nebo
- využitím efektu principu látek obsahující bimetal  
nebo
- volba materiálu s pamětí (vysoké náklady)

*Výhody:* stěrač není zamrzlý

*Nevýhody:* vysoké náklady; pouze nepoškodíme gumičku stěrače – sklo máme stále zamrzlé.

### **Zadání číslo 2 = Silná vrstva ledu na skle**



**Obrázek 21: Schéma VEPOLU 2. zadání**

*Zdroj: Jirman, Bušov, Dostál: Tvorba a řešení inovačních zadání*

L1 – gumový profil – gumička stěrače

L2 – sklo s vrstvou

P – pole nám chybí, musíme zvolit jedno ze základních fyzikálních polí – MATCHEM (mechanické, akustické, tepelné, elektrické, magnetické)

Naší snahou není zabránit vzniku vrstvy, ale snažíme se již vzniklou vrstvu ledu narušit, aby se snadno odstranila. Nechceme rozrušit celou vrstvu ledu, ale pouze narušit vazbu mezi ledem a sklem.

### **Možné návrhy řešení čerpající z patentů nebo zásad metody TRIZ:**

- užití infračerveného záření  
(rozmrazení pouze spodní části vrstvy ledu, která je pevně spojena se sklem)
- využití mikrovlnného záření na ohřívání skla
- mezi vrstvy skla umístit topný vodič  
(ve formě spojitého topného vodiče nebo ve formě miniaturních topných teček po celé ploše skla)
- narušení přilnavosti ledu ke sklu vlněním  
(mechanické vibrace - pozn. oddělení kostek ledu z formy na led, akustika - ultrazvuk)
- hydrofobní autosklo (efekt lotosového listu)

*Výhody:* rychlé odstranění silné vrstvy ledu od skla; náskok před konkurencí

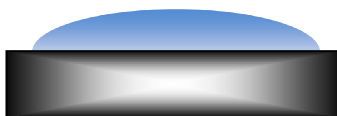
*Nevýhody:* náklady na nová řešení.

### 7.7.1. Čelní sklo

#### Vlastnost skla

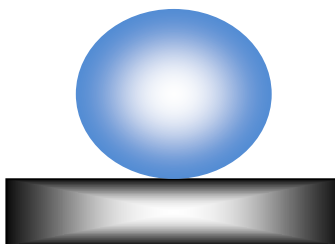
Sklo má vlastnost, je hydrofilní. Tato vlastnost se projevuje především za deště. Při dešti po dopadu kapky na sklo se kapka rozlije po skle a vytvoří souvislou vrstvu. Ta při teplotě mínus zamrzne a vzniká náš problém.

My hledáme vlastnost hydrofobní. Tato vlastnost vychází s efektu lotosového listu, viz kapitola 7.7.2.



**Obrázek 22: Hydrofilní povrch**

Zdroj: [www.osel.cz](http://www.osel.cz) – internetová stránka o novinkách na trhu průmyslu



**Obrázek 23: Hydrofobní povrch**

Zdroj: [www.osel.cz](http://www.osel.cz) – internetová stránka o novinkách na trhu průmyslu

### 7.7.2. Efekt lotosového listu

V loňském roce byl světu představen efekt lotosového listu. Lotos je známý tím, že jeho listy odpuzují vodu. Je to způsobeno strukturou povrchu listu. Ten je tvořen mnoha hrbolky o velikosti nanometrů. Velikost jednoho nanometru se rovná jedné miliardtině metru.

Jeho předností je, že voda, která dopadá na sklo, se nerozlévá, ale kapky podobné kapkám rtuti se díky sklonu odkutálí. Na trhu jsou již v současné době k nalezení přípravky, které pracují na stejném principu.

Například přípravek NANOREN, který je k dostání na běžném trhu, je ve formě spreje. Ten aplikujete na čelní sklo Vašeho vozu, tím vytvoříte tenkou transparentní vrstvu, která odpuzuje vodu. Nevýhodou tohoto přípravku je nutnost aplikovat přípravek předem. Bohužel jsem nezjistila, zda byl přípravek vyzkoušen i v zimním období.

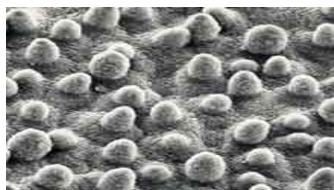
Na trhu se objevilo i první autosklo s hydrofobním povrchem. Jeho povrch je stejně jako lotosový list pokryt mnoha hrbolky o velikosti nanometrů. Kapičky vody se po hrbolcích kutálejí a nabaluj s sebou i nečistoty. Bohužel průzkumy vědců prokázaly, že povrch je nefunkční za mlhy a pravděpodobně i v zimě. Proto nám tento způsob nepomůže u zadání číslo 3. Tato skla jsou dodávána u automobilů, které nemají stěrače. Důvodem je, že stěrač povrch skla (hrbolky) může poškodit.

Poslední novinkou na trhu v této oblasti, opět z oblasti nanotechniky, je z vývojové firmy TEG (Frauenhofer Technologie). Ta smíchala transparentní lak na sklo s uhlíkovými nanorourkami. Ty se skládají z narolované grafitové vrstvy. Tato vlákna jsou elektricky vodivá. Nanesením na okno vytvářejí neviditelnou síť z nejjemnějších tepelných částic, která je pro řidiče neviditelná. Ke konkrétním údajům o této metodě jsem se bohužel nedostala (výťah z citace 3.).



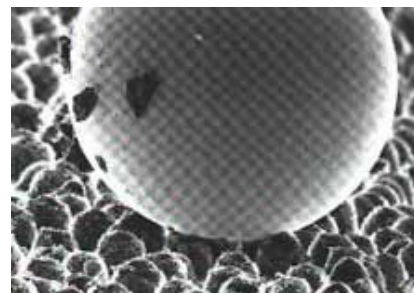
Obrázek 26: Lotosový list

Zdroj: [www.osel.cz](http://www.osel.cz)



Obrázek 25: Povrch listu

Zdroj: [www.osel.cz](http://www.osel.cz)



Obrázek 24: Situace na povrchu listu

Zdroj: [www.osel.cz](http://www.osel.cz)

### Zadání číslo 3 = Tenká vrstva ledu na skle

Užíváme stejnou vepolovou analýzu jako u zadání číslo 2. Naší snahou je narušit vazbu jakkoliv silné či slabé vrstvy. Proto jsem upravila i možné návrhy řešení. U některých bylo výzkumy prokázáno, že by za podmínek slabé vrstvy nefungovala.

### Možné návrhy řešení čerpající z patentů nebo zásad metody TRIZ:

- užití infračerveného záření  
(rozmrazení pouze spodní části vrstvy ledu, která je pevně spojena se sklem)
- využití mikrovlnného záření na ohřívání skla
- mezi vrstvy skla umístit topný vodič

(ve formě spojitého topného vodiče nebo ve formě miniaturních topných teček po celé ploše skla)

*Výhody:* rychlé odstranění tenké vrstvy ledu od skla; náskok před konkurencí

*Nevýhody:* náklady na nová řešení.

### **7.8. Vyhodnocení návrhů řešení**

Návrhy řešení, ke kterým jsme dospěli za pomoci pana Ing. Pavla Jirmana, byla předložena jako návrh vývojovému týmu ve společnosti Škoda Auto a. s. Výsledky jednání podléhají utajení společnosti Škoda Auto, a.s.



## 8. Závěr

Na začátku praxe, kdy jsem si zvolila téma bakalářské práce, jsem o metodě TRIZ mnoho nevěděla. Začínala jsem pročítáním článků a názorů lidí. Později jsem kontaktovala pana Ing. Pavla Jirmana. Společnost Škoda Auto a.s. s ním navázala spolupráci a my jsme se společně začali věnovat práci pro společnost. Vysvětlil mi potřebné základy teorie a pak jsme začali tvořit konkrétní příklad. Komunikace s panem Ing. P. Jirman mi velice pomohla nejen k dokončení práce, ale i názornosti vývojovému oddělení ve společnosti Škoda Auto, že i „laik“ na techniku, jako jsem já, může díky metodě přijít na nějaké návrhy řešení.

Mě osobně tato práce přinesla mnoho zajímavého a nového. Možnost podílet se na takovémto projektu je nevyčíslitelná. Přesvědčila jsem se, že i laik na technologie, které jsem zde uvedla, se díky patentům a jejich studiím může dozvědět velké množství užitečných rad. Zda tato řešení půjdou aplikovat na automobilový průmysl, si netroufám odhadnout. Mohu pouze popřát mnoho zdaru svým nadřízeným a kolegům v pokračování této započaté cesty

## Seznam literatury

### Bibliografie

#### Knihy

BUŠOV B., JIRMAN P., DOSTÁL V.: *Tvorba a řešení inovačních zadání (HA + ARIZ)*. 1. vyd. Brno: IndusTRIZ International, 1996. Skriptum, ISBN není

Kolektiv autorů: *Metody v procesu vzniku výrobku*. 3. Vydání, VOLKSWAGEN AG, 2004. ISNB není, pro interní použití Škoda Auto a. s.

MANN D., DEWULF S., ZLOTIN B., ZUSMAN A.: *Matrix 2003: Update der TRIZ Widerspruchsmatrix*. 1. Auflage, c4pi – Center for Product-Innovation, 2008. ISBN 978-3-00-024199-4

SAVRANSKY S. D.: *Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving*. 1 st edition, CRC Press, 2000. ISBN 0-8493-2255-3

SILVERSTEIN D., DeCARLO N., SLOCUM M.: *Insourcing Innovation: How to achieve Competitive Excellence Using TRIZ*. 1 st edition, Auerbach Publications, 2007. ISBN 978-1-4200-6227-4

#### Časopisy

Autozeitung, 2004

European Automotive Desing, 2007

Inovační podnikání & Transfer Technologií, TechProfil, 2008, ročník XVI

#### Ostatní

<http://www.espacenet.com>

Interní dokumentace společnosti Škoda Auto a.s.

<http://www.osel.cz>

<http://www.triz.org/triz.htm>

<http://www.triz-journal.com>

<http://www.upv.cz>

Závěry z osobních konzultací s panem Ing. Pavlem Jirmanem

### Citace

1. Kolektiv autorů: *Akademický slovník cizích slov*. 1. vyd. Praha: Academica Praha, 2001. ISBN: 80-200-0982-5
2. BUŠOV B., JIRMAN P., DOSTÁL V.: *Tvorba a řešení inovačních zadání (HA + ARIZ)*. 1. vyd. Brno: IndusTRIZ International, 1996. Skriptum, ISBN není
3. JACK HIPPLE: *Use TRIZ in Reverse to Analyze Failures*. Chemical Engineering Progress, May 2005, pg. 48.
4. Osobní konzultace s panem Ing. P. Jirmanem
5. Soukromé podklady k přednáškám pana Ing. P. Jirmana

## **Seznam příloh**

Příloha A: Kreativní myšlení zaměstnanců

Příloha B: Tvůrčí principy metody TRIZ

Příloha C: Heuristická tabulka principů eliminace TR

Příloha D: [www.upv.cz](http://www.upv.cz)

Příloha E: [www.espacenet.com](http://www.espacenet.com)

Příloha F: Náhled na patentový spis

Příloha G: Ukázka standardů metody TRIZ

Příloha H: Ukázka tabulky řešení FR transformacemi

Příloha I: Dohoda o mlčenlivosti

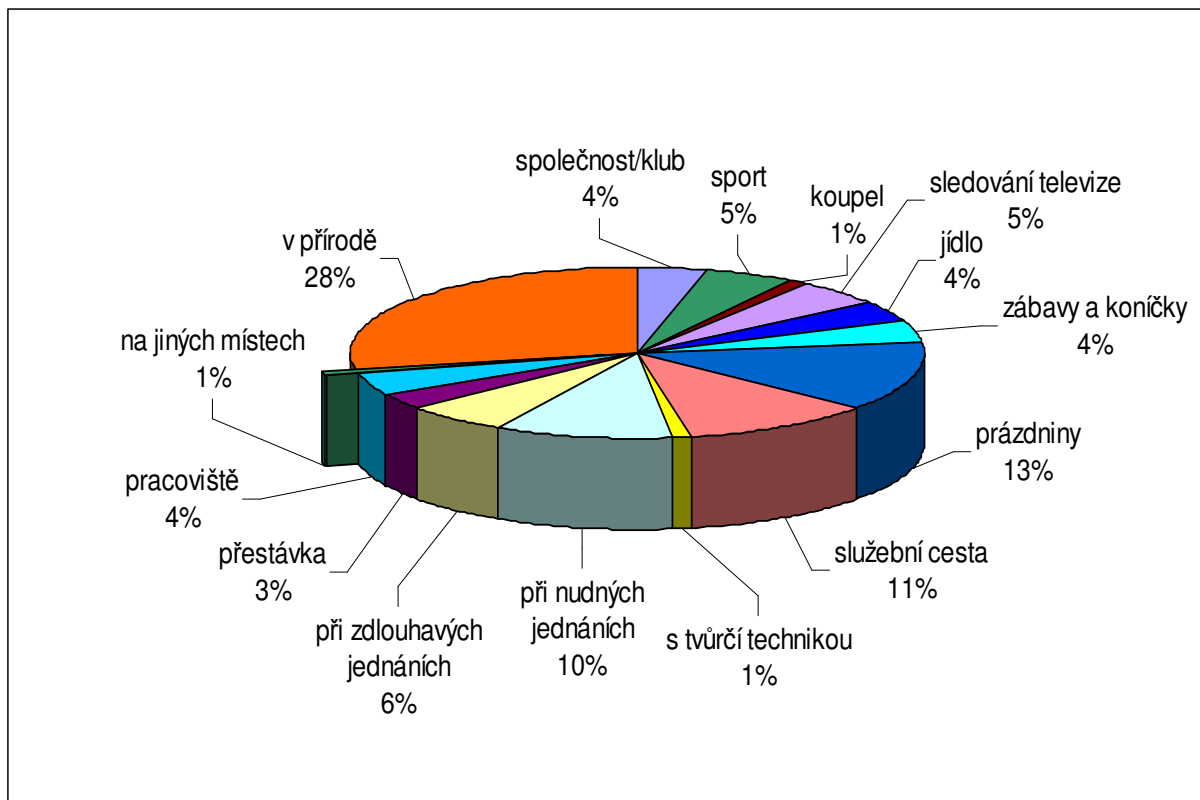
## Přílohy:

### Příloha A.

Grafické znázornění toho, ve kterém prostředí lidé přicházejí na kreativní nápady. Údaje v tabulce vycházejí ze studie německé společnosti c4p. Prošla několik firem a sestavila přehled míst, kde mohou zaměstnanci firmy přicházet na kreativní nápady.

*Zdroj: prezentace společnosti c4p - – Center for Product-Innovation (interní zdroj Škoda Auto)*

Společnost/klub	4%
Sport	5%
Koupel	1%
Sledování televize	5%
Jídlo	4%
Zábavy a koníčky	4%
Prázdniny	13%
Služební cesta	11%
S tvůrčí technikou	1%
Při nudných jednáních	10%
Při zdlouhavých jednáních	6%
Přestávka	3%
Pracoviště	4%
Na jiných místech	1%
V přírodě	28%



## Příloha B

### Tvůrčí principy metody TRIZ

#### 1. Princip drobení

Drobení je jedna z hlavních tendencí rozvoje techniky. Většina používaných strojů se objevila v období, kdy technické objekty byly převážně čistě mechanické. Nyní se stroje stávají stále více elektrickými. Elektrifikace mnohdy umožňuje rozdělit jeden objekt a přiblížit jeho části bezprostředně k místu práce. Někdy toto rozdělení nevede k přiblížení, neboť tam byly, ale k jejich odsunutí, pokud tam jsou nepotřebné. Elektrifikace strojů umožňuje tak využití cenné vlastnosti elektrické energie – její elastičnosti a schopnosti dělení. Tento princip je možno technicky provést třemi způsoby:

- Rozdělením objektu na nezávislé části.
- Řešením objektu jako demontovatelného nebo odnímatelného.
- Zvýšením stupně dělitelnosti objektu (miniaturizací částí).

#### 2. Princip oddělení

Jsme zvyklí přejímat mnohé objekty jako soubor tradičních a vzájemně neoddělitelných částí. Je potřeba oddělit od objektu škodlivou vlastnost (část) a blokovat ji nebo naopak, oddělit pouze užitečné vlastnosti (části). Oddělit ptačí křik od ptáka je nezvyklé, ale pro tento princip charakteristické. (Ochrana startujících letadel před srážkou s ptáky na letišti.) Na rozdíl od principu 1, v němž jde o dělení objektu na stejné části, jde při použití principu 2 o dělení na odlišné části.

#### 3. Princip místní kvality

S tímto principem se váže historický vývoj mnoha strojů: postupně byly drobeny a pro každou část (skupinu) byly vytvářeny co nejvýhodnější podmínky. Tento princip znamená:

- Přechod od stejnorodé struktury objektu nebo vnějšího prostředí (vnějšího působení) ke struktuře nestejnorodé.
- Různé části objektu musí mít různé funkce.
- Každá část objektu se musí nacházet v podmínkách nejvýhodnějších pro její činnost.

#### 4. Princip asymetrie

- Je nutno přejít z objektu symetrického na asymetrický. Stroje jsou tradičně symetrické. To je jejich tradiční tvar. Přitom některé problémy, obtížné ve vztahu k symetrickému řešení, lze jednoduše řešit cestou narušení symetrie.
- Jestliže objekt je již asymetrický, zvýšit stupeň jeho asymetrie.

#### 5. Princip sjednocení

- Sloučit stejné (nebo určené pro vykonávání příbuzných operací) objekty.
- Časově sdružit stejnorodé nebo příbuzné operace.

Jakmile jeden objekt plní několik funkcí, potom se jiné objekty stávají nepotřebnými.

#### 6. Princip univerzálnosti

Objekt plní několik různých funkcí, díky tomu odpadá jejich nezbytnost (nutnost) v jiných objektech.

#### 7. Princip „jeden v druhém“

- Jeden objekt má v sobě umístěn druhý, jež má v sobě třetí atd.
- Jeden objekt prochází otvorem ve druhém objektu.

#### 8. Princip „antitíže“

- Tíži nebo hmotnost objektu je nutno kompenzovat spojením s jinými objekty, které mají zdvihací sílu.
- Kompenzovat tíži objektu vzájemným působením s okolním prostředím (zajistit upevnění, podepření objektu využitím aerodynamických, elektromagnetických atd. sil) tak, aby se objekt „sám držel“.

Někdy se stává, že je třeba řešit opačnou úlohu: kompenzovat nedostatek tíže (např. zvýšení adheze – spojlerem, v kolejové dopravě – elektromagnetem), což umožňuje odlehčit vlastní konstrukci.

#### 9. Princip předběžného antipůsobení

Jestliže podle podmínek úlohy je nutno vyvolat určité působení, je nutno předem uskutečnit působení opačné.

Předem jsou provedeny takové změny objektu, které by zabezpečily, že nedojde k nepřipustným nebo nechtěným změnám nebo provozním namáháním (např. autofretáž, předpětí betonu atd.).

#### 10. Princip předběžného vykonání

- Provést potřebné působení objektu úplně nebo aspoň částečně, dříve než se má uskutečnit.
- Včas umístit objekty v nejvýhodnějším místě tak, aby mohly být uvedeny do činnosti z nejvýhodnějšího místa bez ztráty času na jejich přepravu do místa určení (pilka na sádkovou fixaci, barvení dřeva injekcí před zkrácením).

#### 11. Princip „předem podložené podušky“

Kompenzovat poměrně nízkou spolehlivost (životnost) objektu (zabezpečit se před eventuální

poruchou objektu) pomocí předem připravených havarijních prostředků (kovový talíř v pneumatice).

## 12. Princip ekvipotenciálnosti (stejně úrovně)

a) Změnit podmínky práce tak, aby nebylo nutno zvedat a spouštět objekt.

b) Mnoho (zejména výrobních) procesů je možno upravit tak, aby probíhaly v jedné rovině a objekt se pohyboval po přímce nebo po kruhu. Každé dodatečné zakřivení ztěžuje práci a komplikuje mechanizaci a automatizaci.

## 13. Princip „naopak“

a) Namísto činnosti diktované předpoklady zadává je nutno vykonat protichůdnou (opačnou) činnost (např. má-li být předmět ochlazen, bude nahřát).

b) Je nutno znehybnit pohybující se části objektu nebo vnějšího prostředí a uvést do pohybu nepohyblivé.

c) Obrátit objekt vzhůru nohama, vyvrátit jej.

## 14. Princip sféroideálnosti

a) Přejít od rovinných (přímocharých) částí objektu ke křivočarým, od plochých povrchů ke sférickým, od skupin tvaru šestistěnu nebo rovnoběžnostěnu ke konstrukcím ve tvaru koule.

b) Použít válečky, kuličky, spirály.

c) Přejít ke kruhovému pohybu, využít odstředivých sil.

## 15. Princip dynamičnosti

a) Charakteristiky objektu (zatížení, rozměry, tvar barvy, skupenský stav, teplota atd.) nebo vnějšího prostředí se musí měnit tak, aby v každé fázi procesu měly optimální hodnoty.

b) Rozdělit objekt na části, schopné přemísťovat se ve vztahu jedné ke druhé.

c) Jestliže je objekt jako celek nepohyblivý, jen nutno jej udělat pohyblivým, schopným přemístění.

## 16. Princip částečného nebo nadbytečného působení

Jestliže je obtížné dosáhnout 100% požadovaného efektu, je nutno dosáhnout „trošičku menší“ nebo „trošičku větší“. Úloha se při tom může skutečně zjednodušit. Zadání mnohdy přestane být obtížné, jestliže rezignujeme z jeho absolutního splnění, což je často přípustné. Je potřeba snažit se ne o celkové řešení zadání, ale o řešení dílčího případu.

## 17. Princip přechodu na jiný rozměr

a) Potíže, související s pohybem (s přemístěním, rozmístěním nebo umístěním) objektu po přímce nebo křivce, je možno odstranit snadněji, jestliže je možnost objektu přemísťovat ve dvou rozměrech (po ploše). Obdobně také zadání,

svázané s pohybem (nebo lokalizací) objektu v jedné rovině, je možno zjednodušit při přechodu do trojrozměrného prostoru.

b) Použít mnohopatrové kompozice objektu místo jednopatrové.

c) Naklonit objekt nebo položit jej „na bok“. V případě několika objektů je možno zkusit změnit jejich vzájemné rozmístění v prostoru (např. otočením nebo posunutím).

d) Využít obrácenou stranu dané plochy.

e) Využít optický proud dopadající na sousední plochu nebo na odvrácenou stranu dané plochy.

Princip 17 a) je možno spojit s principy 7 a 15 c). Tím vznikne řetězec, charakterizující obecnou tendenci rozvoje technických systémů: od bodu k čáře, od čáry k ploše, od plochy k objemu a potom ke smíšení mnoha objektů.

## 18. Princip využití mechanických kmitů

a) Uvést objekt do kmitavého pohybu.

b) Jestliže se již uskutečňuje kmitavý pohyb – zvýšit jeho pohyb (třeba až do ultrazvukového).

c) Využít rezonanční kmitočet.

d) Použít piezovibrátor místo mechanického vibrátoru.

e) Využít ultrazvukových vln s elektromagnetickým polem.

## 19. Princip periodického působení

a) Přejít z kontinuálního působení na přetržité nebo impulsní.

b) Jestliže je působení již vykonáváno periodicky – změnit periodičnost.

c) Využít pauzy mezi impulsy k vykonání jiné činnosti.

## 20. Princip plynulosti užitečného působení

a) Působení musí být nepřetržité (všechny části objektu musí stále pracovat s plným zatížením).

b) Je nutno zlikvidovat jalové, vložené a zprostředkovávající chody (např. změnit posuvně rotační pohyby na otáčivé).

## 21. Princip přeskočů

Provést proces nebo jeho jednotlivé etapy (škodlivé nebo nebezpečné) s velkou rychlostí.

## 22. Princip „zvrátit škodu v užitek“

a) Využít škodlivé činitele /někdy škodlivé působení okolí) pro získání užitečného efektu (elektrojiskrové obrábění, vysokofrekvenční ohřev).

b) Škodlivý činitel vyloučit jeho sečtením s jinými škodlivými činiteli.

c) zesílit škodlivý činitel do takové intenzity, aby přestal být škodlivý.

Sám o sobě je tento princip prostý: je nutno připustit to, co se nesmí stát – ať se to však stane! Ale zde obvykle myšlení naráží na psychologickou bariéru.

### 23. Princip zpětné vazby

- a) Zavést zpětnou vazbu.
- b) Jestliže existuje zpětná vazba – změnit ji.

### 24. Princip prostředníka

- a) Využít dočasný objekt pro přenos působení (činnosti).
- b) Dočasně k objektu připojit jiný (lehce odlučitelný) objekt.

### 25. Princip samoobsluhy

- a) Objekt se musí obsluhovat sám, musí vykonávat pomocné i opravné operace.
- b) Využít ztráty (energie, odpady atd.)

### 26. Princip kopírování

- a) Místo nedostupného, rozměrného, složitého, nákladného, nevýhodného nebo křehkého objektu je nutno použít jeho zjednodušené a laciné kopie (modely, obrazy).
- b) Nahradit objekt nebo systém objektů jejich optickými kopiemi (zobrazením). Využít při tom změnu měřítka (zvětšit nebo zmenšit kopie).
- c) Jestliže jsou používány viditelné optické kopie, přejít ke kopiím infračerveným nebo ultrafialovým.

### 27. Princip užití lacinější zničitelnosti místo drahé trvanlivosti

Nahradit drahý objekt souborem laciných objektů a vzdát se při tom zajištění některých kvalit (např. trvanlivosti, opakovatelné použitelnosti – injekční stříkačky).

### 28. Princip záměny mechanické soustavy

- a) Nahradit mechanickou soustavu elektrickou, optickou, akustickou nebo „čichovou“.
- b) Využít elektrické, magnetické a elektromagnetické pole ke vzájemnému působení s objektem.
- c) Přejít od statických polí k pohyblivým, od fixovaných k polím měnícím se v čase, od nestrukturalizovaných k polím, které mají určitou strukturu.
- d) Využít pole současně s ferromagnetickými částicemi.

### 29. Princip využití pneu- nebo hydro-mechanismů

Místo pevných částí objektu použít kapaliny nebo plyny: nafukovací nebo kapalinou plněné polštáře, hydrostatické a hydroreaktivní zařízení atd.

### 30. Princip využití pružných povlaků a tenkých vrstev

- a) Místo tuhých konstrukcí použít pružné (elastické povlaky) a tenké vrstvy (polyetylenový skleník).

- b) Izolovat objekt od vnějšího prostředí pomocí pružných povlaků a tenkých vrstev.

### 31. Princip použití pórovitých materiálů

- a) Učinil objekt pórovitý nebo využil dodatečně pórovité části (prvky, vestavby, kryty atd.).
  - b) Jestliže objekt je již proveden jako pórovitý, předem zaplnit póry nějakou látkou.
- Stroje byly vždy vyráběny z tuhých nepropustných materiálů. Setrvačnost myšlení vede k tomu, že úlohy, lehce řešitelné využitím porézních materiálů se velmi často snažíme řešit zavedením speciálních zařízení a systémů, přičemž všechny části konstrukce navrhujeme jako nepropustné. Vedle toho je prosáklivost (propustnost, pórovitost) vlastní vysoce organizované hmotě, nejsložitějším strojům – příkladem může být i libovolný živý organismus počínaje buňkou a konče člověkem. Vnitřní přemísťování látek je jednou z důležitých funkcí mnohých strojů. U velkých strojů se toto uskutečňuje pomocí porézních materiálů a molekulárních sil nebo kapilárního efektu (tepelné trubice).

### 32. Princip změny zabarvení

- a) Změnit zabarvení objektu nebo vnějšího prostředí.
- b) Změnit stupeň průhlednosti objektu nebo vnějšího prostředí.
- c) Pro pozorování špatně viditelných objektů nebo procesů použít zabarvující přísady.
- d) Jestliže jsou takové zabarvující přísady používány, použít značkové (radioaktivní) atomy, luminofory apod.

### 33. Princip homogennosti

Objekty spolupracující s daným objektem musí být ze stejného materiálu nebo z materiálu s přibližně stejnými vlastnostmi (nevodivého, stejné roztažnosti).

### 34. Princip odhození a regenerace částí objektu

Část objektu, která splnila svou úlohu a stala se zbytečnou, nesmí se stát „mrtvou duší“ a je potřeba ji zahodit (rozpustit, odpařit) nebo změnit její skupenství bezprostředně v průběhu práce. Příkladem je případ: vyrábět objekt A na trhu B, který je možno odstranit otevřením, odpařením, rozpuštěním, zkapalněním, chemickou reakcí atd. Tento princip představuje rozvinutí principu dynamičnosti (viz 15): objekt podléhá změnám v procesu práce, jenže ve značně větším stupni. Letadlo měnící za letu geometrii křídla – to je princip dynamičnosti. Raketa odhazující již využitě části (stupně, nádrže) – to je princip odhození. Existuje též opačný princip – princip regenerace (přirůstu).



- a) Spotřebovaná část musí být dodána bezprostředně v průběhu pracovní činnosti.
- b) Opatřené části objektu musí být obnovovány v mezech činnosti.

### 35. Princip změny fyzikálně chemických parametru objektu

- a) Změnit agregátní sestavení objektu.
- b) Změnit koncentraci nebo konzistenci.
- c) Změnit stupeň elasticity.
- d) Změnit teplotu.

Tento princip zahrnuje nejen jednoduché přechody, např. z tuhého stavu do tekutého, ale i přechody k „pseudostavům“ (pseudokapalina) a k dočasným stavům, např. využívání elastických tvrdých předmětů.

### 36. Princip využití přechodů mezi fázemi

Využití jevy vznikající při přechodech mezi fázemi, např. změnu objemu, uvolňování nebo pohlcování tepla, světla, zvuku atd.

Může vzniknout otázka, čím se princip 36 liší od principu 35 a) (změna agregátního sestavení) a od principu 15 (princip dynamičnosti). Princip 35 je založen na tom, že místo agregátního sestavení A je objekt používán v agregátním sestavení B a zejména díky zvláštnostem sestavení B se získává potřebný výsledek.

Podstata principu 15. je v tom, že využíváme jednu vlastnost příslušné stavu (fázi) A, jindy vlastnosti příslušné stavu B.

Při využívání principu 36. je úloha řešena pomocí jevů, které jsou svázány s přechodem ze stavu A do stavu B nebo naopak. Jestliže naplníme potrubí vodou nebo ledem, nic se neděje. Potřebný efekt vzniká při mrznutí vody, při její přeměně na led.

Změny fáze (skupenství) jsou pojaty velmi široce a zahrnují i změnu krystalické struktury látek. Například olovo může existovat jako bílé (hustota 7,31) a šedé (5,75). Změna při + 18 °C je doprovázena velkou změnou objemu, značně větší než při zmrznutí vody. Proto i síly a namáhání zde mohou být dosaženy mnohokrát vyšší.

Polymorfismus (krystalizace v několika formách) je vlastní mnoha látkám. Jevy, které doprovázejí polymorfni změny, mohou být využity při řešení nejrůznějších úloh.

### 37. Princip využití tepelné roztažnosti

- a) Využití tepelnou roztažnost (nebo zkracování) materiálů
- b) Jestliže je teplená roztažnost již využívána, použít několik materiálů s různými koeficienty tepelné roztažnosti. (Bandážová fretáž, kdy vždy vnější válec nebo kroužek má menší roztažnost než vnitřní, provedení i ve více vrstvách.)

Smyslem tohoto principu je přechod od velkých pohybů na mikroúrovni k malým pohybům na úrovni molekul. Pomocí tepelné roztažnosti je možno vyvolat velké síly a tlaky. Tepelná

roztažnost umožňuje velice přesně „dávkovat“ pohyby objektu.

### 38. Princip využití silných oksylichovadel

- a) Nahradit obyčejný vzduch obohaceným vzduchem o kyslík.
- b) Nahradit vzduch kyslíkem (O<sub>2</sub>).
- c) Působit na vzduch nebo kyslík ionizujícím zářením.
- d) Používat kyslík obohacený ozónem.
- e) Nahradit obohacený nebo ionizovaný kyslík ozónem.

Základním smyslem tohoto principu je zvýšit intenzivnost procesů. Jako příklady využití tohoto principu je možno uvést:

- způsob spékání (sintrování, slinování), pražení nebo pálení dispersních materiálů při intenzifikaci procesu hoření profukováním vzduchem, obohaceným kyslíkem;
- plazmové obloukové řezání nerezových ocelí, při němž je řezajícím plynem čistý kyslík;
- intenzifikaci procesu aglomerace rud ionizací oksylichovadla a plynného paliva před jejich přivedením a smíšením.

### 39. Princip využití inertního prostředí

- a) Nahradit normální prostředí inertním.
- b) Uskutečnit proces ve vakuu.

Tento princip je možno považovat za opak principu 38.

### 40. Princip použití kompozitních materiálů

Přejít od homogenních materiálů ke kompozitním. Kompozitní materiály jsou takové, že jejich vlastnosti neodpovídají vlastnostem jejich jednotlivých složek. Například porézní materiály – uváděné v principu 31. – představují kompozici tuhé látky a vzduchu, přičemž ani tuhá látka ani vzduch nemají ty vlastnosti, jako porézní materiál.

Kompozitní materiály „vynalezla“ příroda a široce je používá. Například dřevo je kompozicí celulózy a dřevoviny (lignitu). Vlákna celulózy mají vysokou pevnost v tahu, ale lehce se ohýbají. Dřevovina je svazuje v jediný celek a dodává kompozici tuhost.

Zajímavým materiálem je kombinace lehce tavitelné látky, například Woodova kovu s vlákny těžce tavitelného materiálu, např. oceli. Tento materiál je lehce tavitelný a po ztuhnutí má vysokou pevnost. Postupně dochází ke vzájemné difúzi částic pájky a ocelových vláken. Výsledkem je ocel s vysokou teplotou tavení.

Jiný kompozitní materiál je suspenze křemíku v oleji, schopná tuhnout v elektrickém poli.

## Příloha C Heuristická tabulka principů eliminace rozporů

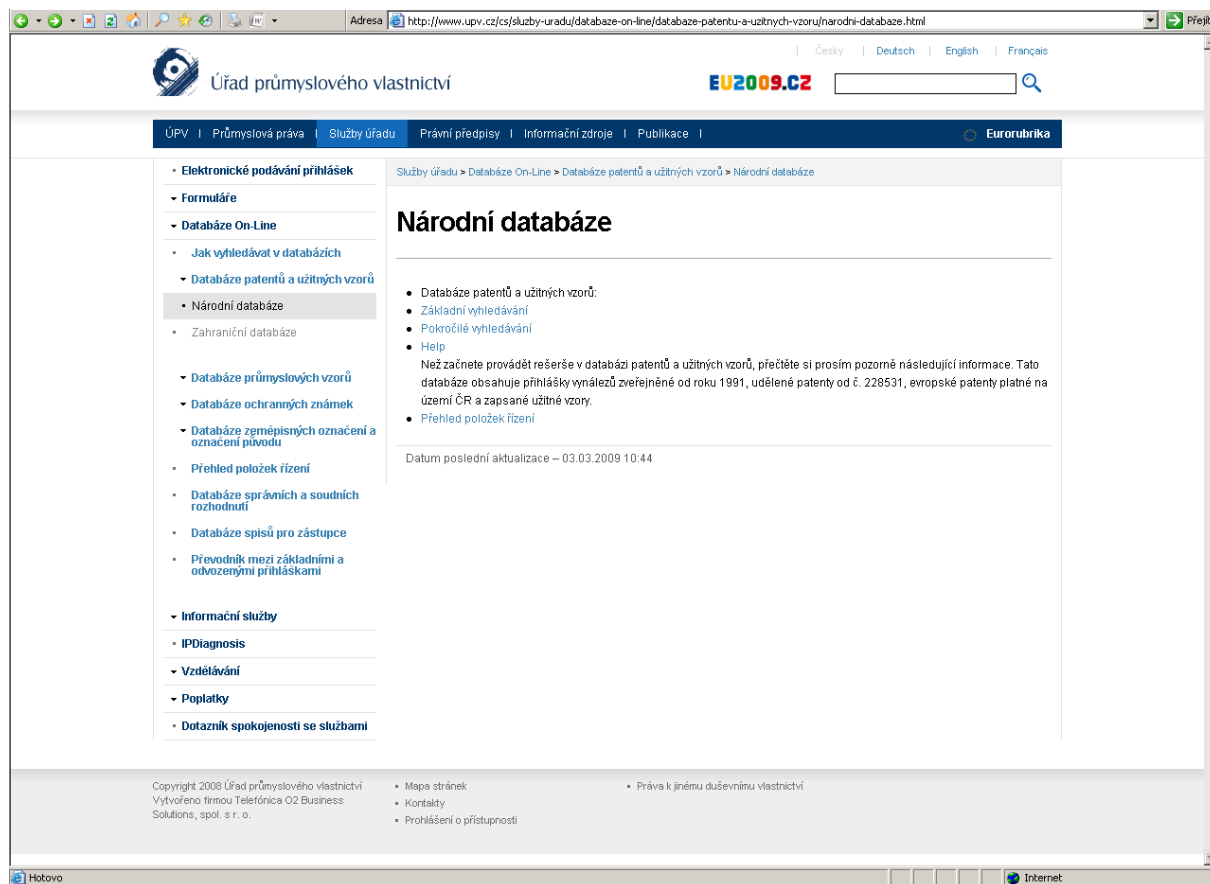
Ukazatele, které se nesmí zhoršit

		Ukazatele k zlepšení																																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1	Váha pohyblivého se objektu	x																																							
2	Váha nepohyblivého se objektu		x																																						
3	Délka pohyblivého se objektu	8,15 23,34		x																																					
4	Délka nepohyblivého se objektu	35,28 40,29			x																																				
5	Plocha pohyblivého se objektu	2,17 29,4				x																																			
6	Plocha nepohyblivého se objektu	30,2 14,15					x																																		
7	Objem pohyblivého se objektu	2,25 29,40						x																																	
8	Objem nepohyblivého se objektu	35,10 19,14							x																																
9	Rychlost	2,28 13,38								x																															
10	Síla, intenzita	61,37 18,1									x																														
11	Tlak nebo napětí	10,38 37,40										x																													
12	Forma, Tvar, Vzhled	8,18 29,33											x																												
13	Stabilita předmětu	21,35 2,35												x																											
14	Pemost	1,8,40 27,1													x																										
15	Trvanlivost (stálost, odolnost) pohyblivého se objektu	19,5 34,31														x																									
16	Trvanlivost (stálost, odolnost) nepohyblivého se objektu	8,17 19,16															x																								
17	Teplota	36,22 6,19																x																							
18	Jasnost (zářivost)	3,2 32																	x																						
19	Spotřeba energie pohyblivého se objektu	12,18 28,31																		x																					
20	Spotřeba energie nepohyblivého se objektu	33,9,8 27																			x																				
21	Výkon	8,38 38,37																				x																			
22	Zdroje energie	15,6 19,6																					x																		
23	Zdroje materiálu	35,6 23,4																						x																	
24	Zdroje informací	10,38 5																							x																
25	Zdroje času	10,38 37,35																								x															
26	Množství materiálu	35,6 18,1																								x															
27	Společnost	3,8 40,8																									x														
28	Přesnost měření	32,35 26,28																										x													
29	Přesnost výroby	38,38 18,1																												x											
30	Vnější negativní vlivy na objekt	22,27 22,27																													x										
31	Negativní vlivy na objekt	15,32 19,32																														x									
32	Vyrobtenost	28,28 15,16																															x								
33	Pozitivnost	25,2 13,15																																x							
34	Opavlivost	2,27 35,1																																							
35	Přizpůsobivost	1,6 8,1																																							
36	Komplexnost ve struktuře	26,38 34,38																																							
37	Komplexnost v kontrole nebo řízení	27,38 19,37																																							
38	Stupeň automatizace	28,28 18,35																																							
39	Produktivita	26,38 24,37																																							

Chyba! Neznámý argument přepínače.

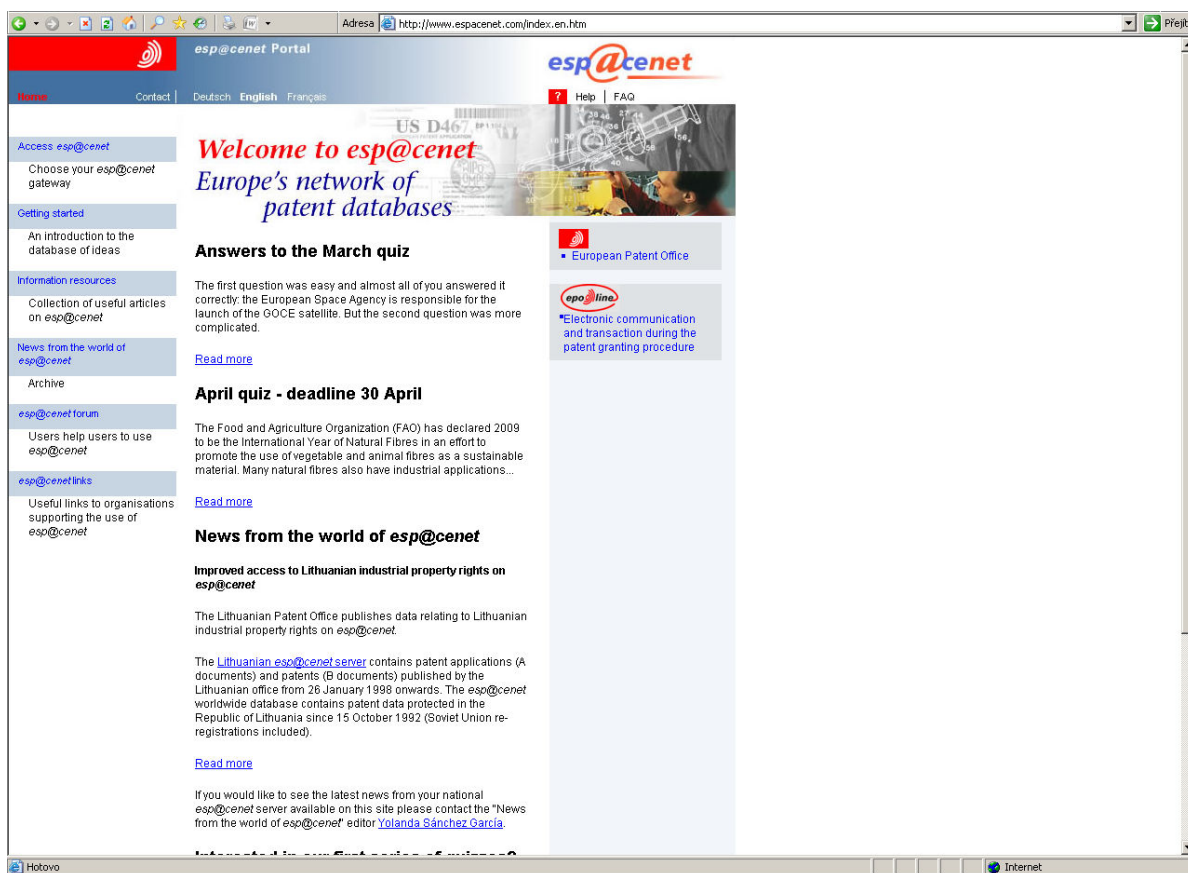
## Příloha D

[www.upv.cz](http://www.upv.cz) – česká databáze patentů



## Příloha E

www.espacenet.com – mezinárodní databáze patentů



**Příloha F**

Náhled na patentový spis

**ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA**

ÚŘAD PRO PATENTY A VYNÁLEZY

Třída 19 b, 6/01  
19 b, 6/04



Vydáno 15. února 1962

Vyloženo 15. srpna 1961

**PATENTNÍ SPIS č. 102554'a**

Právo k využití vynálezu přísluší státu podle § 3 odst. 6 zák. č. 34/1957 Sb.

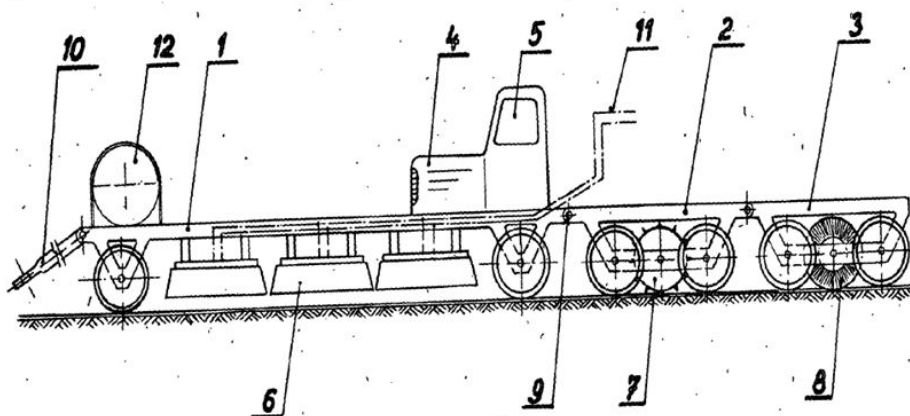
Inž. JAROSLAV ŠMÍD a MILAN ŠMÍD, oba BRNO

**Způsob a zařízení na odstraňování náledí z vozovek a letištních ploch**

Přihlášeno 17. dubna 1959 (PV 2235-59)

Platnost patentu od 17. dubna 1959

Vynález se týká způsobu a zařízení na odstraňování náledí na vozovkách, silnicích, letištních plochách apod. Náledí ohrožuje dopravu na silnicích a na letištích a někdy znemožňuje provoz. Všechny dosud



Příloha k patentnímu spisu č. 102554

Příloha G

Ukázka Standardů v metodě TRIZ

Třída 1. Seřazení a rozrušení VEPOLových systémů			Třída 3. Přejod k nadstavěmu a na mikroúroveň		
1.1. Srdce VEPOL	1.2. Rozrušení VEPOL	3.1. Přejod k BI- a POLsystémům			
1.1.1. Vytvoření VEPOL $B_1, B_2, B_3 \Rightarrow B_1 B_2$	1.2.1. Zrušení $B_3$ $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	3.1.1. Systémový přejod 1.úř. Vytvoření BI- a POLsystémů			
1.1.2. Vytvoření komplement VEPOL $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	1.2.2. Zrušení $B_3 = B_1 B_2$ $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	3.1.2. Rozrušení vztahu prvku v BI- a POLsystémech			
1.1.3. Větší komplement VEPOL $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	1.2.3. Převzetí škodlivého působení $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	3.1.3. Systémový přejod 1.úř. Zvětšení rozdílnosti částí systému			
1.1.4. VEPOL na vyšším prostředí $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	1.2.4. Zrušení $B_3$ $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	3.1.4. Přejod do vyššího BI- a POLsystému			
1.1.5. VEPOL na vyšším prostředí s doplnky 1.2.5. Vypnutí magnetického vztahu $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	1.2.5. Vypnutí magnetického vztahu $B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$	3.1.5. Systémový přejod 1.úř. Neslučitelné vlastnosti celku a částí			
1.1.6. Měnění režim $B_1 \Rightarrow B_2, B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$					
1.1.7. Měnění režim $B_1 \Rightarrow B_2, B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$					
1.1.8. Vytvoření možného režim $B_1 \Rightarrow B_2, B_1 B_2 \Rightarrow B_1 B_3$					
		3.2. Přejod k podstavěmu			
		3.2.1. Systémový přejod 2. Přejod na mikroúroveň			

Třída 2. Vývoj VEPOLových systémů

2.1. Přejod ke složitým VEPOLům	2.2. Posilování VEPOL	2.3. Posilování VEPOL sladěním frekvence	2.4. VEPOLy (komplexně posílené VEPOLy)
2.1.1. Řešovací VEPOLy $(B_1 B_2 B_3) \Rightarrow B_1 B_2 B_3$	2.2.1. Přejod k lépe řešené polní $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$	2.3.1. Slučování frekvence pole a účelů $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$	2.4.1. Protokol VEPOLy (pod VEPOLy) $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
2.1.2. Dvojité VEPOLy $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$	2.2.2. Zvýšení stupně disperze $B_1$ $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$	2.3.2. Slučování kmitočtu polí $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$	2.4.2. VEPOLy $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
	2.2.3. Přejod k účinné kopované dynamice $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$	2.3.3. Slučování neslučitelných působení $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$	2.4.3. Magnetické kapiliny $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
	2.2.4. Přejod k účinné kopované dynamice $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$		2.4.4. Využití kapiliny pro vlny $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
	2.2.5. Strukturizace polí $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$		2.4.5. Komplement VEPOLy $(B_1 B_2 B_3) \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
	2.2.6. Strukturizace účelů $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$		2.4.6. VEPOLy vnitřního prostředí $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
			2.4.7. Slučování frekvencí prvku $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
			2.4.8. Dynamizace $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
			2.4.9. Strukturizace $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
			2.4.10. Slučování frekvencí prvku $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
			2.4.11. VEPOLy $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$
			2.4.12. Elektroreologická kapilina $B_1 B_2 B_3 \Rightarrow B_1 B_2 B_3$



## Příloha H

Ukázka tabulky řešení FR transformacemi

## 4.5. TABULKA ŘEŠENÍ FYZIKÁLNÍCH ROZPORŮ

Principy	Příklady
1. Rozdělení rozporných vlastností v prostoru.	Pro snížení prašnosti při těžebních pracích musí být kapičky vody co nejmenší. Jemně roztříkovaná voda však tvoří mlhu. Podle AO SSSR č.256 708: je proud drobných kapek vymezen kuzelem z větších kapek vody.
2. Rozdělení rozporných vlastností v čase.	AO SSSR č. 258 490: Šířka páskové elektrody se mění v závislosti na šířce svaru.
3. Rozdílná vzájemná působení částí systému s okolím (vnějším prostředím).	Po dopravníku se pohybují stejné objekty (ploché disky) lišící se pouze barvou laku. Podle AO SSSR č. 397415 jsou pro roztřídění černých a bílých objektů všechny objekty na dopravníku ozařovány infračerveným světlem. Černé objekty se tím ohřívají natolik, že poté se přilepí na válec, pokrytý vrstvou parafínu.
4. Systémový přechod 1:  Od systému k antisystému nebo ke spojení systému s antisystémem.	AO SSSR č. 264 626: Do jedovatých látek jsou předem vpraveny látky neutralizující jed.
5. Systémový přechod 2:  Systém jako celek má vlastnost S, ale jeho části mají vlastnost, anti-S.	AO SSSR č. 510 350: Pracovní části upínačů součástí složitých tvarů jsou řešeny tak, že každá část (ocelová pouzdra) je tvrdá, ale upínač jako celek je poddajný schopný měnit tvar.
6. Systémový přechod 3:  Přechod k systému, který pracuje na mikroúrovni.	AO SSSR č. 179 489: Místo mechanického zdviháku je použit "termozdvihák" ze dvou materiálů s rozdílnými koeficienty tepelné roztažnosti. Při ohřevu se vytvoří štěrbina (mezera).
7. Systémový přechod 4:  Spojení stejnorodých nebo nesterodných systémů do jednoho nadsystému.	AO SSSR č. 722 624: Bramy jsou transportovány po válečkovém dopravníku, přitisknuté jedna ke druhé, aby se jejich boky vzduchem neochlazovaly.
8. Fázový přechod 1:  Změna fáze (stavu) části systému nebo okolí (vnějšího prostředí).	AO SSSR č. 252 262: Způsob dodávky energie spotřebitelům stlačeného plynu v šachtách - dopravuje se zkapalněný plyn.

Chyba! Neznámý argument přepínače.

## **Příloha I**

Citace odstavce ze smlouvy o praktikantském pobytu ve společnosti Škoda Auto a.s. o zachování obchodního tajemství.

„Praktikant se zavazuje zachovávat obchodní tajemství Škoda Auto ve smyslu příslušných ustanovení obchodního zákoníku (zák. č. 513/1991 Sb., ve znění pozdějších změn a doplnění).

Praktikantovi je zakázáno zpracovávat nebo užívat bez prokazatelného povolení ze strany vedoucího praxe takové informace ze zdrojů Škoda Auto, které jsou označeny za důvěrné, tajné či jinak vyhrazené (např. osobní a ekonomická data, výkresy, plány apod.) a jakkoli s nimi neoprávněně manipulovat. Praktikantovi je zároveň stanovena povinnost o takovýchto informacích, jakož i o bezpečnostních opatřeních sloužících k jejich zabezpečení dodržovat absolutní mlčenlivost. Povinnost mlčenlivosti trvá i po skončení studijního pobytu. Porušení těchto povinností může být stíháno dle platných právních předpisů jak trestný čin či přestupek a zakládat nárok na náhradu škody.

Pokud budou závěry či výsledky studijní praxe praktikantem písemně dokumentovány, je praktikant povinen před ukončením pobytu konzultovat obsah závěrečné práce s vedoucím praxe tak, aby neobsahovala utajované skutečnosti a informace mající charakter obchodního tajemství.“